

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2014”**

Дніпропетровськ

2014

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“МОЛОДА АКАДЕМІЯ 2014”
20-21 травня 2014 року**

ЗБІРКА ТЕЗ

Том 1

**Дніпропетровськ
2014**

Молода академія –2014
Збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції
студентів і молодих учених
Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014., 250 с.

У збірці приводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів “Молода академія – 2014”, в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів вищих навчальних закладів України.

У збірці розглянуті питання соціально-економічних проблем гірничо-металургійного комплексу, створення нових сучасних технологій та забезпечення виробництва високоякісної, конкурентно - спроможної продукції.

Редакційна колегія :

д.т.н. Проїдак Ю.С.- відповідальний редактор,
к.т.н. Власова Т.Є.– відповідальний секретар,
члени редакційної колегії :
акад. НАН України Гасик М.І.
д.т.н. Головка О.М.
д.т.н. Губинський М.В.
д.т.н. Старовойт А.Г.
д.т.н. Михальов О.І.
д.т.н. Куцова В.З.
д.е.н. Довбня С.Б.
к.т.н. Єрмократьєв В.О.
к.т.н. Бобилев В.П.,
к.т.н. Клімашевський Л.М.
к.т.н. Козенков Д.Є.
к.т.н. Єгоров О.П
д.ф.-м.-н. Павленко А.В.
провідний інженер Мартинова Л.З.

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор
Секція Металургія (Пірометалургія)	5
Підсекція Металургія чавуну	5
Підсекція Сталеплавильне виробництво	11
Підсекція Електрометалургія	15
Підсекція Металургія кольорових металів	25
Підсекція Теорія металургійних процесів та загальної хімія	53
Підсекція Ливарне виробництво	69
Підсекція Покриття, композиційні матеріали та захист металів	79
Секція Механічна обробка	85
Підсекція Обробка металів тиском	85
Підсекція Термічна обробка металів	90
Підсекція Технологічне проектування	95
Секція Інженерна механіка	99
Підсекція Металургійне обладнання	99
Підсекція Колісні та гусеничні транспортні засоби	109
Підсекція Теоретична та будівельна механіка	115
Підсекція Прикладна механіка	123
Секція Машинобудування	131
Підсекція Технологія машинобудування	131
Секція Інженерне матеріалознавство	137
Секція Енергетика	165
Підсекція Теплотехніка, автоматизація і екологія теплових агрегатів у металургії ...	176
Секція Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	182
Секція Комп'ютерні науки	186
Секція Економіка і підприємництво	202
Підсекція Економічна інформатика	228
Підсекція Політична економія	242

МЕТАЛУРГІЯ (ПРОМЕТАЛУРГІЯ)

ПІДСЕКЦІЯ МЕТАЛУРГІЯ ЧАВУНУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДУТТЬОВОГО РЕЖИМУ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ

**Шерстюк А.А., керівник проф. Тараканов А.К.
Національна металургійна академія України**

При виборі оптимальних значень параметрів дуття необхідно виходити з різноманітного впливу процесів у фурмених вогнищах на роботу доменної печі. Параметри фурменого газу визначають не тільки розподіл газового потоку уздовж радіуса печі, але також температурно-тепловий рівень плавки й газодинаміку доменного процесу. Тому для забезпечення кращих техніко-економічних показників роботи доменної печі необхідно підтримувати на оптимальному рівні значення комплексу узагальнюючих показників дуттьового режиму плавки.

На основі аналізу параметрів і показників роботи доменних печей визначені оптимальні для конкретних умов роботи печей значення узагальнюючих показників дуттьового режиму плавки (теоретичної температури горіння палива у фурмених вогнищах, кінетичної енергії струменя дуття, повної енергії потоку газу в горні). Це дає можливість ефективно використовувати діалогову систему «Дуття», яка дозволяє здійснювати розрахунок узагальнюючих показників дуттьового режиму плавки при заданих параметрах дуття і забезпечує корегування параметрів дуття для підтримки значень групи узагальнюючих показників дуттьового режиму плавки на оптимальному рівні.

ВИРОБНИЦТВО МЕТАЛІЗОВАНОЇ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЇЇ У ДОМЕННІЙ ШИХТІ

**Собко Т.П., керівник доц. Єфіменко Ю.Г.
Національна металургійна академія України**

Споживання металізованих залізородних матеріалів в усіх технічно розвинених країнах безперервно росте. Вони стають важливим компонентом доменної шихти, хоча поява їх була викликана не стільки потребою технології доменної плавки, скільки необхідністю раціоналізації далеких перевезень сировини.

Доля окатишів в шихті коливається від 0 до 50 %, складаючи в середньому 35 %. Основними показниками якості окатишів являється початкова міцність (на розчавлювання і по барабанному випробуванню) і стабільність хімічного складу (за вмістом заліза і основності) при обмеженні розмірів. При високій однорідності властивостей окатишів доменні печі можуть працювати з будь-якою їх долею в шихті.

Застосування окатишів обумовлює необхідність організації постійного контролю їх властивостей. Висока однорідність металургійних характеристик окатишів нерідко виявляється важливішим чинником, ніж абсолютні їх значення.

ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛИВАРНОГО ДВОРУ ДЛЯ СУЧАСНОЇ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

**Мурдій Б.Ю. керівник проф. Бочка В.В.
Національна металургійна академія України**

Сучасний ливарний двір представляє собою площадку біля доменної печі для розміщення жолобів для транспортування чавуну та шлаку, обладнання для обслуговування чавунної, шлакової льоток, повітряних фурм та ін. Конструкція цієї площадки, особливості розміщення на ній основного та допоміжного обладнання в значній мірі визначають втрати чавуну на його випуску, ступінь забруднення навколишнього середовища, а також умови праці бригади горнових доменної печі.

У зв'язку з вищеназначеним виконано аналіз особливостей конструкції ливарного двору доменної печі ПАТ «Євраз-ДМЗ ім.Петровського» та відповідності його сучасним вимогам. Показано, що даний ливарний двір має застарілу конструкцію зі стаціонарними жолобами для багатоноскової розливки чавуну і шлаку, обладнаними відсічними лопатами для зміни напрямку руху рідких продуктів плавки. Він має значну площу, велику довжину транспортних жолобів, спрямовуючих чавун та шлак на одну сторону, що суттєво ускладнює виконання горновими робіт по підготовці та проведенню випусків рідких продуктів плавки. На ливарному дворі відсутні ефективні засоби по зменшенню шкідливих викидів на випуску чавуну і шлаку. Застарілою є і конструкція головного жолоба, що є основною причиною невисокої його стійкості та високих втрат чавуну зі шлаком.

Запропоновано нову конструкцію, яка в значній мірі зменшує недоліки старої конструкції ливарного двору. Новий двір забезпечує одноноскове розливання чавуну та шлаку з використанням кивних жолобів. Двір виконується на двох рівнях. На нижньому рівні знаходиться площадка, на яку спираються всі жолоба. Другий рівень – це горизонтальна площадка, складовою якої є кришки для жолобів. Між двома площадками розміщуються засоби по видаленню шкідливих викидів на випуску чавуну. Головний жолоб має сучасну конструкцію, при якій втрати чавуну зі шлаком зменшуються до 0,5 %. Використання високоякісних вогнетривів та заправочних мас при виготовленні жолобів та їх кришок створює можливість для суттєвого збільшення їх міжремонтного періоду. Над ковшами для чавуну встановлюється система для збирання та відведення газу, пилу та інших викидів. На ливарному дворі розміщується сучасне обладнання та пересувні механізми.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА НИЗЬКОСІРЧАТОГО ЧАВУНУ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ВИКОРИСТАННЮ ПІЧНОЇ ТА ПОЗАПІЧНОЇ ЙОГО ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ.

**Гура І.В., керівник проф. Бочка В.В.
Національна металургійна академія України**

Зменшення вмісту сірки в чавуні – одна з передумов суттєвого підвищення ефективності сучасного металургійного виробництва. В доменну піч сірка приходить з шихтовими матеріалами (залізорудні, флюси, кокс та ін.). За час перебування цих матеріалів в печі сірка приймає участь в різних фізико-хімічних процесах, в результаті яких частина її переходить в газ і виноситься із печі, а решта – переходить в чавун і шлак. Причому, в чавуні при температурі 1000-1500 °С може розчинитися до 0,9 % S. Тому, основну роль в процесах десульфурації в доменній печі грає розподіл сірки між чавуном і шлаком, перехід її в шлак.

В роботі виконано дослідження особливостей виробництва чавуну з низьким вмістом сірки на доменних печах ПАТ „ДМК”. Показано, що з матеріалами в печі надходить 5-7 кг сірки. Для отримання чавуну з вмістом сірки на рівні $\sim 0,040\%$ формується шлак з основністю 1,25-1,3 од. Та вмістом в ньому $MgO \sim 4-6\%$. Результати дослідження показали, що шлаки такого складу є короткими, тому для забезпечення його високої сіркоглинальної спроможності спалюють додаткову кількість дорогого коксу.

Результати розрахункового та статистичного аналізу показали, що в умовах компанії для видалення з чавуну 0,01 % сірки в доменній печі необхідно підвищення основності шлаку ($CaO:SiO_2$) на 0,18 од, що призводить до підвищення витрати коксу на 15,4 кг та зменшенню продуктивності печі на 2, 51%. Такі затрати призводять до здороження чавуну на 1,5 долара США на кожному тону чавуну.

Для підвищення ефективності видалення сірки з чавуну запропоновано перевести роботу доменних печей на шлаки з основністю 1,15 замість 1,30 од. Це призведе до підвищення вмісту сірки в чавуні до 0,08%. Тому весь чавун повинен підлягати позапичній десульфурації в спеціальних установках. Зменшення основності шлаку дозволяє зменшити витрати коксу на 42,2 кг/т чавуну. Запропоновано позапичну обробку чавуну здійснювати шляхом подачі в ківш гранульованого магнію. Сумарні витрати на отримання чавуну з низьким вмістом сірки складають біля 0,8 долара США на 1т чавуну.

ДУТЬЕВАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЧНО МЕТАЛЛИЗОВАННОГО СЫРЬЯ

**Двоеглазова А.А., руководитель доц.Сулименко Е.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Качество железорудного сырья является одним из основных факторов, оказывающим влияние на показатели работы доменных печей. В условиях заметного снижения расхода кокса, особое внимание предьявляется к механической прочности железорудных материалов, отвечающих за газодинамику в шахте доменных печей. При этом, наряду с получением узкоклассифицированного по грансоставу сырья в виде агломерата или окатышей, существенное влияние может оказать применение частично металлизированного агломерата с повышенным содержанием закиси железа.

Использование традиционной технологии для получения такого продукта требует надежной герметизации рабочей ветви применения жаропрочных сталей для для колосников и спекательных тележек, что отражается на себестоимости сырья. По предлагаемой дутьевой агломерации потребность в этом отпадает и требует только совершенствования узла загрузки шихты на спекательные тележки. К изменениям необходимо отнести обязательное окомкование шихты до 9,5-12,5 мм и использованию топлива крупностью 0-10 мм для формирования слоя регенерации на постели. Создания этого слоя позволяет в замкнутом пространстве обеспечить его сжигание с получением восстановительного газа и тепла для восстановления окислов железа в стационарном слое на спекательных тележках.

Проведенные предварительные эксперименты показали, что использование узкоклассифицированного топлива 0-10, 3-8, 3-10 позволяет обеспечить степень металлизации продукта в виде окатышей и спеков в пределах 4-10, 5-14 %.

При этом все гранулы в нижней части проходят восстановление в присутствии жидких фаз, а на оставшейся верхней части слоя восстановление окислов железа осуществляется в твердой фазе при температуре восстановительных газов 1100 °С. Это

обстоятельство является существенным недостатком, что отражается на степени восстановления в целом.

Для ликвидации этого недостатка необходимо изменить условия для металлизации в верхней части стационарного слоя путем разрушения полости в слое, которая образуется на 2/3 нижней части слоя. Кроме того, один из возможных вариантов выравнивания температурных условий процесса по высоте слоя может быть укладка на поверхность слоя теплоизолирующей насадки из возврата, в котором дополнительно содержится до 5-6 % твердого топлива.

Помимо оценки влияния этих мероприятий на возможность получения более высокой степени металлизации необходимо исследовать роль укладки 2 и более слоев топлива слоя регенерации горизонтальными слоями.

Ликвидация этого недостатка, который характерен и для ведения процесса восстановления в режиме прососа газов через слой, позволит повысить степень металлизации конечного продукта и использовать его в доменной шихте в качестве источника металлического железа и продукта для промывки печи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ПРОЦЕСУ БРИКЕТУВАННЯ НА ЯКІСТЬ БЕЗОБПАЛЮВАЛЬНИХ БРИКЕТІВ

**Бабенко Ю.І., керівник доц. Ягольник М.В.
Національна металургійна академія України**

Чорна металургія вносить значний внесок у накопичення відходів виробництва. В рамках підприємств чорної металургії можливо практично повне використання і рециклінг різних видів відходів металургійного виробництва. Дослідження проведені раніше і аналіз літературних даних показали, що більш ефективно для виробництва безобпалювальних залізородних брикетів використовувати прокатну окалину.

Окалина цінний вторинний матеріал з високим вмістом заліза і низьким вмістом сірки, фосфору, лугів. У залежності від марки сталі окалина може містити легуючі елементи. Вплив ряду факторів і умов брикетування на міцність таких брикетів не досліджена.

У даній роботі розглянуті різні фактори, що впливають на процес брикетування. Визначено фактори, які чинять максимальний вплив на процес зміцнення брикетів: витрата цементу, вологість шихти, розмір брикету, параметри роботи установки для виробництва брикетів. Наведені результати експериментів по впливу перерахованих вище факторів на міцність брикетів.

Використання даних брикетів в доменній плавці дозволить утилізувати частину відходів металургійних підприємств і поліпшити екологічну обстановку.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ СПІКАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В АГЛОШИХТІ ПОПЕРЕДНЬО ПІДГОТОВЛЕНИХ ШЛАМІВ

**Чернявська М.С., керівник доц. Ягольник М.В.
Національна металургійна академія України**

Використання шламів металургійного виробництва в агломераційній шихті є перспективним напрямом досліджень. Як показали попередні дослідження додавання шламів у шихту значно погіршує якість агломерату, знижується вихід годного та продуктивність агломераційної установки. У зв'язку з чим у даній роботі ставилась мета: знизити негативний вплив добавки шламів у шихту шляхом попередньої підготовки шламів.

Враховуючи мету дослідження ставилися наступні завдання:

- прослідкувати за змінами основних показників процесу агломерації;
- зробити аналіз показників якості агломерату при використанні в агломераційній шихті попередньо підготовлених шламів;
- враховуючи питому продуктивність агломераційної установки та міцність агломерат визначити оптимальну витрату і характеристики шламів, оптимальне співвідношення між в'язучими речовинами та витратою шламів.

Дослідження показали, що запропонована технологія підготовки шламів дозволяє досягти високої якості агломерату та продуктивності процесу навіть при значній кількості шламів у шихті.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНОГО ВПЛИВУ ОСНОВНОСТІ І ВИТРАТИ ТВЕРДОГО ПАЛИВА НА ЯКІСТЬ АГЛОМЕРАТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ СПІКАННЯ

**Литвиненко Р.В., керівник доц. Ягольник М.В.
Національна металургійна академія України**

При виробництві залізородного агломерату великий вплив на якість агломерату та продуктивність процесу спікання має основність. При цьому дуже важливо підібрати необхідну витрату твердого палива при відповідній основності.

В лабораторних умовах учбово-наукової лабораторії кафедри металургії чавуну НМетАУ були проведені дослідження сумісного впливу основності і витрати твердого палива на показники якості і режим спікання агломераційної шихти. При зміні основності в інтервалі 0,4-1,6 ставилися завдання:

- простежити за зміною основних показників процесу агломерації;
- зробити аналіз показників якості агломерату різної основності при зміні витрати твердого палива;
- вибрати оптимальну основність та витрату палива, враховуючи показники якості і продуктивність агломераційної установки.

Отримані експериментальні дані дозволяють оцінити вплив витрати твердого палива і основності на показники аглопроцесу і якість агломерату. Встановлені оптимальні для даних умов основність та витрата твердого палива.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛОЯ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЫ

**А.С. Мных, доцент, к.т.н.
Запорожская государственная инженерная академия**

Агломерация является термическим процессом подготовки железородного сырья к металлургическому переделу, в котором сочетается потребление дорогостоящего твердого и газообразного топлива. На металлургических предприятиях Украины агломерационный процесс осуществляется на спекательных машинах ленточного типа, загрузка шихты на паллеты последних производится посредством применения вибрационных либо барабанных питателей совместно с загрузочным лотком.

Формирование слоя шихты на паллетах очень важный этап, который влияет на сегрегацию основных компонентов по высоте слоя шихты, газопроницаемость материала, интенсивность прохождения тепловых и физико-химических процессов и оказывает существенное влияние на качество получаемого агломерата, объем возврата, количество используемого топлива и электроэнергии.

Следовательно, получение представления о распределении фракционного состава полидисперсного сыпучего материала по высоте паллеты, определение факторов влияющих на формирование слоя шихты являются актуальной научной задачей.

С достаточной точностью распределение частиц в слое загружаемой шихты можно описать уравнениями [1]:

$$h_i = \frac{l_1 \cdot (\sin \alpha_1 - f'_{1i} \cdot \cos \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{f'_{2i} \cdot \cos \alpha_2 - \sin \alpha_2} ; \quad (1)$$

$$h_i = \frac{l_1 \cdot (\sin \alpha_1 - f_{1i} \cdot \cos \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\nu \cdot (f'_{2i} \cdot \cos \alpha_2 - \sin \alpha_2)} , \quad (2)$$

где h_i - положение i -ой частицы в слое относительно его поверхности, м; α_1, α_2 - углы наклона загрузочного лотка и поверхности откоса слоя, град; f'_{1i}, f_{1i} - коэффициенты трения качения и скольжения частицы по поверхности загрузочного лотка; f'_{2i} - коэффициент трения качения частицы по поверхности откоса слоя, ν – коэффициент формы частицы, для шара $\nu = 5/7$.

Уравнение (1) соответствует режиму чистого качения, уравнение (2) характеризует распределение частиц при их качении со скольжением и чистом качении по поверхности откоса формирующегося слоя. В работе [2] проведены исследования с целью определения коэффициентов f'_{1i}, f_{1i} и f'_{2i} . В результате выполнения лабораторных исследований определены значения коэффициентов трения качения и скольжения по стали и шихте. Применение данных коэффициентов в составе уравнений (1) и (2) позволяет анализировать влияние на формирование слоя полидисперсных материалов физико-механических свойств шихты, угла наклона и длины загрузочного лотка.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА:

1. Пазюк, М. Ю. Особенности формирования слоя полидисперсных сыпучих материалов [Текст] / М. Ю. Пазюк, В. И. Гранковский, Г. М. Туровцев // Известия вузов. Черная металлургия. – 1983. – № 10. – С. 13-16.
2. Мних А.С. Дослідження факторів, що впливають на формування шару полідисперсних залізородних матеріалів. // Металургія (наукові праці Запорізької державної інженерної академії). – 2014. – вип.1(31). – с. 21-25.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРИВАЛОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРІОДІВ МАРТЕНІВСЬКОЇ ПЛАВКИ ДЛЯ УМОВ ВАТ «ЗАПРІЖСТАЛЬ».

Апалат О. В., керівник доц. Мамешин В.С.
Національна металургійна академія України

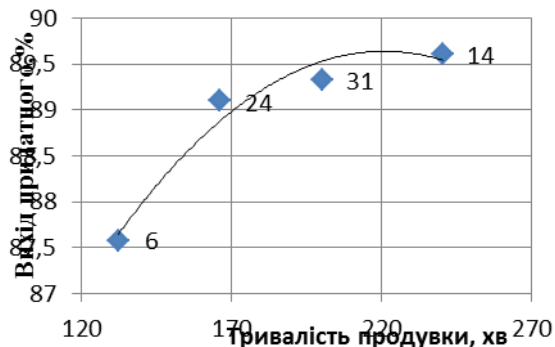


Рисунок 1 Залежність виходу придатного від тривалості продувки.

Для аналізу основних показників виплавки сталі в мартенівській печі підготовлено масив даних, який складався з 100 паспортів плавок проведених у період першого кварталу 2013 року.

На рис 1. наведено вплив тривалості продувки металу в печі киснем на вихід придатного

Як бачимо з рис 1. при збільшенні тривалості продувки вихід придатного збільшується. Це пов'язано з тим, що із збільшенням тривалості продувки інтенсивність продувки зменшується і

втрати металу з виносом з робочого простору печі теж знижуються.

Вплив тривалості періоду плавлення наведено на рис. 2. Як бачимо підвищення

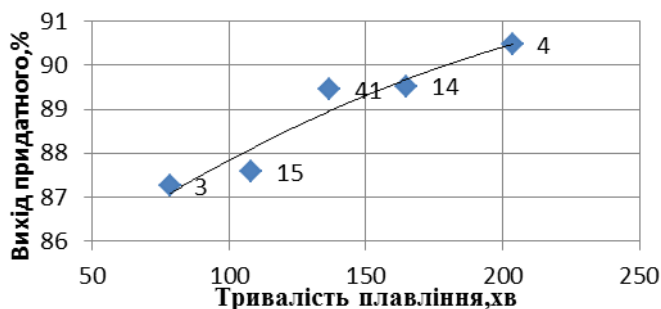


Рисунок 2. Залежність виходу придатного від тривалості плавлення.

виходу придатного зі зростанням тривалості плавлення пов'язано з тим, що збільшення часу плавлення сприяє спокійному протіканню процесу плавлення, що дозволяє зменшити виплески металу з зони продувки, а також запобігає викидам з печі при інтенсивному окисленні вуглецю.

Вплив тривалості періоду доводки наведено на рис. 3. Оптимальним є тривалість процесу доводки

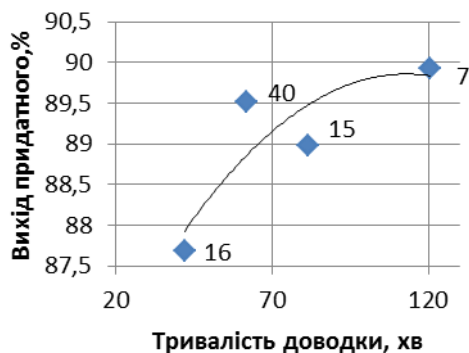


Рисунок 3. Залежність виходу придатного від тривалості доводки.

близько 100 хвилин. Це пов'язано з тим що при тривалості менш 80 хвилин частки металу що знаходиться у шлаку (корольки) не встигають перейти у рідкий метал. Після досягнення оптимуму вихід придатного практично не змінюється і складає приблизно 89,8%.

Проведено аналіз впливу тривалості технологічних періодів на вихід придатної сталі у 500 т мартенівській печі для умов ВАТ «Запріжсталь». Знайдено, що оптимальними для виходу придатної сталі є тривалість продувки близько 220 хв, а доводки близько 100 хвилин.

**ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ
ПЕРЕКЛАЗОВУГЛЕЦЕВОЇ ФУТЕРІВКИ КОНВЕРТОРІВ**
Дацій М.А. , керівник проф. Бойченко Б.М.
Національна металургійна академія України

Витрата вогнетривів в конвертерах є істотною статтею витрат, тому велике значення при виробництві конвертерної сталі має підвищення її стійкості. Воно сприяє збільшенню тривалості міжремонтного періоду, внаслідок чого збільшується виробництво сталі і знижується її собівартість за рахунок скорочення питомих витрат вогнетривів і витрат на виконання футерувань.

У роботі розглянемо механізм руйнування периклазоуглеродистих виробів і зон найбільшого зносу конвертера, вивчений за допомогою контролю залишкової товщини футерування впродовж кампанії. Це дозволяє удосконалювати якість цих вогнетривів і схему зонної поклажі конвертера. У частности, запропоновано:

- використання вогнетривів підвищеної якості для футерування більше зношуваних зон, вибір вогнетривів для сталевыпускного каналу конвертера і вдосконалення конструкції кладки конвертера і його сталевыпускного каналу;
- розробка і впровадження технології відновлення вогнетривкового футерування кисневих конвертерів в умовах діючого сталеплавильного виробництва.

**ДО ПИТАННЯ ПРО МЕХАНІЗМИ ВИДАЛЕННЯ СІРКИ ІЗ МЕТАЛУ В
ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ В АГРЕГАТІ КІВШ-ПІЧ**
Лакєєва Г.П., Журавльова С.В. керівник проф. Паніотов Ю.С.
Національна металургійна академія України

Якість металу визначається вмістом шкідливих домішок і неметалевих включень. Істотний вплив на показники якості надає сірка, яка визначає механічні та експлуатаційні властивості металопродукції.

У сучасній металургії виплавка сталі відбувається в конвертерах або дугових сталеплавильних печах (ДСП), а операції з доведення металу перенесені в агрегати позапічної обробки. Десульфурація в сталеплавильних процесах в основному здійснюється в агрегаті ківш-піч (АКП).

На сьогоднішній день існує ряд способів десульфурації металу. Основними з них являються: обробка твердими шлаковими сумішами (ТШС), продування металеві ванни порошками, застосування порошкового дроту з різними наповнювачами. Аналізуючи способи десульфурації, більшість авторів не звертають уваги, що різні способи видалення сірки протікають за різними механізмами, що істотно позначається на результатах процесу. Ми вважаємо, що десульфурація в АКП може відбуватися за двома різними схемами, аналогічно процесу розкислення:

- 1) осадження сірки із металу при взаємодії із сильними сульфідоброутворюючими елементами (Mg, Ca, PЗМ та ін) з утворенням ендогенних сульфідних або оксисульфідних неметалевих включень та послідуіючим видаленням їх у шлак;
- 2) дифузія сірки із металу в шлак на межі розподілу фаз.

Для отримання заданого низького вмісту сірки, в незалежності від її початкової концентрації в металі, необхідно регулювати частку участі цих механізмів.

ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИПЛАВКИ, ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ ЧАВУНУ І СТАЛІ ТА РОЗЛИВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНО ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ

**Лантух О.С., керівник доц. Стоянов О.М.
Національна металургійна академія України**

Розвиток науково-технічного прогресу призводить до удосконалення технологій сталеплавильного виробництва, забезпечуючи постійне зниження енерговитрат і заміну енергоємних матеріалів недефіцитними, з низькою енергоємністю.

У роботі наведені результати аналітичних досліджень новітніх концепцій енергозберігаючих технологій сталеплавильного виробництва, ґрунтуючись на яких визначені основні напрямки зниження енергоємності сталеплавильного виробництва.

Розроблено складові розрахунку енергоємності сталі за окремими етапами технологічного процесу отримання безперервнолитої заготовки та визначено математичні залежності необхідні для створення моделі розрахунку наскрізної енергоємності сталі.

Виконано енерготехнологічне моделювання окремих етапів позадоменної обробки чавуну, конвертування і позапичної обробки сталі, яке дозволить створити методику наскрізного аналізу енергоємності безперервнолитої заготовки.

ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАВДАННЯ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ В УМОВАХ ПАТ «ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО»

**Оруджов Р.П., керівник проф. Бойченко Б.М.
Національна металургійна академія України**

Першочерговим завданням є виявлення «проблемних» марок сталі з тих, що виробляє «ДМХ ім. Петровського» і при виробництві яких необхідно проводити позапичну обробку.

Основною проблемою «ДМЗ ім. Петровського» є підвищена «залишкова» сірка, видалення якої потребує збільшення циклу плавки та витрати металошихти. Позапична обробка неможлива в існуючому ковші із основної футеровки.

Розроблена конструкція периклазовуглецевої футеровки сталерозливних ковшів. Технологія обробки сталі базується на додаванні в ківш твердої шлакової суміші (75% СаО та 25% СаF₂) у кількості 10 кг на тону сталі.

Ковші обладнані пористими пробками із змінним режимом продувки нейтральним газом (Ar) для перемішування сталі, рівномірного розподілу ТШС та покращення умов для виводу неметалевих включень. Загальна витрата газу дорівнює 0,5 м³ на тону сталі.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЗАПІЧНОЇ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ СТОСОВНО ДО УМОВ ПАТ «ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО»

**Трохінін О.В., керівник проф. Бойченко Б.М.
Національна металургійна академія України**

Статистичною обробкою промислових даних вказано, що в сьгоднішніх умовах роботи конверторного цеха ПАТ «ДМЗ ім. Петровського» вміст S і Si в чавуні знаходиться на високому рівні – 0,045 та 0,8% відповідно. Це призводить до зниження виходу годного, стійкості футеровки. Для приведення резервів конверторного виробництва в дію розроблена технологія одночасної десульфурації та десіліконізації в

заливному ковші конверторного цеху та технологія шлакового і дуттьового режимів. Виконані розрахунки матеріального і теплового балансу технології.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОШЛАКУВАННЯ ФУТЕРІВКИ КОНВЕРТЕРУ В УМОВАХ «ДМЗ ІМ.ПЕТРОВСЬКОГО»

**Черепніна А., керівник доц. Паніотів Ю.С.
Національна металургійна академія України**

Сталеплавильне виробництво ВАТ «Евраз ДМЗ ім. Петровського» представлене киснево конвертерним цехом в складі 3 конверторів садкою 60 т кожен. Конвертери працюють з продувкою технічно чистим киснем зверху, через 5-ти соплову Г-подібну фурму. Витрати кисню становлять 170-200 м³/хв. Цикл плавки складає 40 хв.

Для футеровки конвертерів використовуються вогнетриви наступних постачальників: «Чан-Хонг», «Інгкоу», «Майертон», «Фематек», «Далмонт».

Стійкість футеровки складає в середньому 1800 плавок, максимально досягнуто - 3200 плавок.

Для підвищення стійкості футерівки конвертерів використовують магнезійні брикети, технологію ведення плавки з залишенням частки шлаку в конвертері та ошлакування футерівки шляхом роздуву шлаку.

Оскільки однією з найбільш суттєвих статей зниження матеріальних витрат на виробництво сталі є футерівка, а підвищення ефективності експлуатації вогнетривких матеріалів дозволяє значно підвищити технологічність киснево-конвертерного процесу і знизити питомі витрати вогнетривів на тонну виробленої продукції, то метою дипломної роботи буде розробка заходів для підвищення стійкості футерівки конвертерів, зокрема, вдосконалення технології ошлакування.

В роботі за виробничими даними досліджена технологія ошлакування футерівки конверторів та запропоновані заходи щодо її вдосконалення.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ШИХТЕ КАРБИДОКРЕМНИЕВЫХ, ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БРИКЕТОВ **Шевченко А.В., керівник проф. Низяев К.Г. Національна металургійна академія України**

Выполнено моделирование конвертерной плавки с вводом в шихту железосодержащих (ЖСБ) и карбидокремниевых брикетов (БКЖС). Показано, что каждый из рассмотренных вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Так применение ЖСБ в завалку конвертерной плавки практически не влияет на расход извести и, как следствие не приводит к увеличению массы конечного шлака. При этом за счет железа, содержащегося в брикетах, при увеличении расхода брикетов на 100 кг/плавку удельный расход металлошихты снижается на 1,08 кг/т стали, при увеличении расхода чугуна примерно на 3 кг/т стали и соответствующем снижении расхода металлолома.

Ввод в состав брикетов карбида кремния приводит к противоположным результатам. В зависимости от доли SiC в составе брикета 0,3 или 0,4 расход чугуна снижается примерно на 0,35 и 1,5 кг/т стали на каждые 100 кг вводимого брикета, расход металлолома повышается на 0,7 и 2,3 кг/т стали, соответственно. Однако, за счет возрастания массы шлака (расход извести увеличивается на 2,9 и 4,0 кг/т стали на каждые 100 кг вводимого брикета) и увеличения потерь металла со шлаком расход металлошихты увеличивается на 0,35 и 1,5 кг/т стали, соответственно.

Таким образом в зависимости от конъюнктуры цен на шихтовые материалы и, соответственно, поставленной задачи, тепловой баланс конвертерной плавки возможно эффективно корректировать присадками того или иного вида железосодержащих, карбидокремниевых брикетов.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗЛИВУ КОЛІСНОЇ СТАЛІ НА МБЛЗ В УМОВАХ МЗ «ДНІПРОСТАЛЬ»

**Пісаревський В.І., керівник доц. Паніотів Ю.С.
Національна металургійна академія України**

Статистичною обробкою промислових даних вказано, що в сьогоденних умовах роботи МБЛЗ МЗ «Дніпросталь» основними недоліками є велика кількість браку, та низька швидкість охолодження заготовки. Це призводить до зниження швидкості витягування заготовки та продуктивності машини в цілому. Для вирішення цих проблем була розглянута пропозиція заміни типу, зовнішньої та внутрішньої форми кристалізатора. Виконанні розрахунки вторинного охолодження.

ВИПЛАВКА СТАЛІ 30Х32Н3ФЛ В ЕЛЕКТРОДУГОВІЙ ПЕЧІ З КИСЛОЮ ФУТЕРОВКОЮ В УМОВАХ ТОВ ВНЦ «ТРУБОСТАЛЬ».

**Глухих М.Є., керівник доц. Водін І.Й.
Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії
України**

У роботі виконано аналіз технології виплавки жаростійкої сталі 30Х32Н3ФЛ в дуговій печі з кислотою футеровкою. Узагальнені фізико-хімічні умови перебігу реакцій розкислення і рафінування сталі шлаковими матеріалами.

Розрахован склад металозавалки для плавки жаростійкої сталі. Визначені основні положення технології плавки сталі в електродуговій печі з кислотою футеровкою.

Виконаний аналіз показників експлуатації дугових печей з кислотою футеровкою показав переваги печей зазначеного типу: скорочення тривалості плавки, зменшення кількості шлаку і рівня шуму - та газовиділення.

Щодо технології виплавки жаростійкої сталі виконані розрахунки шлакового режиму плавки і складу металозавалки. Запропоновано підвищити рівень змісту FeO в шлаку з 10 до 20%.

Для зниження вмісту сірки в металі кислотою плавки запропонована технологія позапічної десульфурзації синтетичним шлаком складу CaO/CaF у співвідношенні 3/1 при кількості шлаку 300 кг (~ 0,5% від ваги металу).

ПІДСЕКЦІЯ ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЯ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ, ВЫПЛАВЛЕННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРОСИЛИКОМАНГАНЦА В ЗАМЕН ФЕРРОМАНГАНЦА И ФЕРРОСИЛИЦИЯ

**Толстун А., руководитель академик НАНУ, д.т.н., проф. Гасик М.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Подшипник – изделие, являющееся частью опоры или упора, которое поддерживает вал, ось или иную подвижную конструкции с заданной жесткостью. Им

фиксируют положение в пространстве, он обеспечивает вращение или качение с наименьшим сопротивлением, воспринимает и передает нагрузку от подвижного узла на другие части конструкции. В настоящее время мировой объём продаж подшипников составляет около 25 млрд долларов. Потребление подшипников качения по регионам мира распределяется следующим образом: страны Северной Америки (США, Канада, Мексика) – около 27%, страны Западной Европы – 25%, страны Азиатско-Тихоокеанского региона – 37%, в т.ч. Япония – 18%. Лидерами по производству подшипников являются транснациональная компания SKF (Швеция) (около 600 млн подшипников в год), компания FAG (Германия) - крупнейший в мире производитель конических подшипников, компания THMKEN (США). Активно развивается подшипниковая промышленность Китая (компания EWBearing и др.) [1].

Подшипниковая сталь, выплавляемая на ОАО «Днепроспецсталь», в значительных объёмах поставляется Харьковскому подшипниковому заводу (АО «ХАРП»), в последние годы занявшему одну из лидирующих позиций в сегменте отечественного и международного рынков подшипников, в том числе и для ОАО «Российские железные дороги». Существенным стимулом развития производства подшипников на АО «ХАРП» из электростали ОАО «Днепроспецсталь» является поставка заводом подшипников различных размерных групп для развивающейся автомобильной промышленности России.

Актуальной является задача повышения эффективности производства стали ШХ15СГ-В путем увеличения выхода годных партий сортового проката с первого сдаточного контроля по неметаллическим включениям при оценке по ГОСТ 801-78 и ASTM E-45 (метод А), а также снижения удельного расхода раскислителей и легирующих. Действовавшая в 2007 г. технология выплавки подшипниковой стали ШХ15СГ-В в дуговых печах ДСП-60 предусматривала использование для раскисления и легирования металлополупродукта в дуговой печи и ковше-печи ферросилиция марки ФС65 (ДСТУ 4127-2002), а также высокоуглеродистого ферромарганца ФМн78А (ДСТУ 3547-97). По этой технологии при выпуске металлополупродукта из печи в ковш присаживались твёрдые шлаковые материалы (ТМШ), состоящие из извести и плавикового шпата. Затем металл в ковше-печи раскислялся алюминием. Электросталь ШХ15СГ-В разливается в изложницы с получением слитков массой 3,4 т.

Источниками поступления кальция при выплавке подшипниковой стали ШХ15СГ-В являются ферросилиций марки ФС65 (ДСТУ4127-2002) и высокоосновный шлак в ковше-печи. Физико-химический анализ процессов промышленных плавов подтвердил, что использование ферросилиция ФС65 с нерегламентируемым стандартом содержанием кальция (0,3...0,6 %) является одним из основных неуправляемых факторов, влияющих на образование глобулярных и оксидных включений в электростали ШХ15СГ-В. На серии промышленных плавов стали ШХ15СГ-В с использованием импортного 75%-го ферросилиция (кальция и алюминия не более 0,12% каждого) получено снижение балла по глобулярным включениям, но при этом повысился балл загрязнённости стали по оксидным включениям, вследствие чего увеличения выхода годных партий сортового проката с первого сдаточного контроля не было достигнуто.

Исходя из этого важного положения для обеспечения стабильно высокого показателя выхода годных партий сортового проката с первого сдаточного контроля по неметаллическим включениям при оценке по ГОСТ801—78 и стандарту ASTM E-45 (метод А) разработана технология выплавки стали ШХ15СГ-В с использованием ферросиликомарганца марок МнС25 и МнС17 (ДСТУ3548—97). Содержание кальция и алюминия в ферросиликомарганце, хотя и не регламентировано стандартом, но с учетом условий технологии его производства в ферросплавных печах всегда стабильно

низкое (не более 0,10...0,15 % каждого). По разработанной технологии выплавки стали ШХ15СГ-В предварительное раскисление металлопродукта и полное легирование его хромом и марганцем производится в дуговой печи высокоуглеродистым феррохромом и ферросиликомарганцем, а корректировку химического состава металла по кремнию – в ковше-печи ферросилицием.

Таким образом, в новой технологии выплавки электростали ШХ15СГ-В реализована идея обеспечения на всех стадиях сквозной технологии выплавки и внепечной обработки стали обоснованного и экспериментально подтвержденного количества кальция и алюминия в определенных концентрационных пределах, что достигается путем использования ферросиликомарганца, отработки режимов его ввода в металлополупродукт, раскисления стали алюминием и соблюдения параметров вакуумирования. Установлено, что качество сортового проката стали ШХ15СГ-В, выпускаемого по промышленно освоенной новой технологии получения металла, при оценке по ASTM E-45 (метод А) значительно выше, по сравнению с прокатом, производившимся по действовавшей технологии с применением ферромарганца ФМн78А и ферросилиция ФС65; выход годных партий с первого сдаточного контроля при оценке загрязненности по неметаллическим включениям по ГОСТ801-78 и ASTM E-45 (метод А) повысился от 63 до 90 %, а по отдельным размерным группам проката – до 100 %. [2].

Литература

1. Гасик М.И., Походня И.К., Туркевич В.З., и др.. Материаловедческие проблемы качества подшипниковой электростали: неметаллические включения, прорывная технология, качество сортового проката, эффективность/Физико-технические проблемы современного материаловедения. 2013
2. Панченко А.И., Сальников А.С., Гасик М.И. Разработка и освоение инновационной технологии выплавки подшипниковой электростали ШХ15СГ-В/Современная электрометаллургия . – 2010. - №4. С.30-36.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ МАРГАНЦА КРЕМНИЕМ

**Чердниченко А. руководитель проф. Гладких В.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Среди множества марганцевых сплавов особое место занимают сплавы с пониженным содержанием углерода – среднеуглеродистый ферромарганец и металлический марганец, которые получают силикотермическим методом периодическим процессом. При этом извлечение марганца в годный сплав не превышает 68%, что приводит к неизбежному повышению себестоимости сплава и снижению их потребительской ценности.

Столь низкое извлечение марганца связано с ограничением в составе шихты количества восстановителя – кремния, вызванное требованием стандартов к его пониженному содержанию в конечном продукте не более 3%. Для достижения данного уровня в конце плавки проводят окислительную продувку ферромарганца, что приводит к окислению не только кремния, но и марганца.

Целью данного исследования является установление термодинамических особенностей силикотермического процесса с точки зрения рационального режима избирательного окисления кремния в конце плавки. Термодинамический анализ проводили на основе сравнения кислородного потенциала конкурирующих элементов марганца и кремния и сопоставления их в масштабе значений изменения свободной

энергии Гиббса ΔG°_T . Показано, что избирательному окислению кремния и, в то же время, восстановлению марганца, способствует применение в конце процесса оксидных материалов, содержащих марганец в пониженном валентном состоянии типа MnO_2 , Mn_2O_3 и Mn_3O_4 .

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВКИ УГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОМАРГАНЦА С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КРЕМНИЯ

Рожко А., руководитель доц. Ганцеровский О.Г.
Национальная металлургическая академия Украины

Сущность этого способа плавки заключается в восстановлении марганца шихты в две стадии. В первой печи получают углеродистый ферромарганец, при этом плавка ведется с недостатком восстановителя. В результате получается ферромарганец и богатый марганцем шлак с содержанием 36–42% марганца и очень низким содержанием фосфора (0,01–0,02).

Во второй печи на полученном в первой печи богатом низкофосфористом шлаке выплавляется стандартный ферросиликомарганец (товарный или предельный) и получается отвальный шлак с содержанием 16–18% марганца.

Богатый марганцевый низкофосфористый шлак углеродистого ферромарганца используется также при выплавке среднеуглеродистого и малоуглеродистого ферромарганца.

Бесфлюсовый процесс плавки может осуществляться только при наличии богатых концентратов с содержанием марганца не менее 45% и $\frac{\%P}{\%Mn}$ в шихте не более 0,0036.

По данным НЗФ, при выплавке ферромарганца получается следующее распределение элементов между металлом, шлаком и газами:

Элемент	Степень перехода металла %		
	в металл	в шлак	улет
Марганец	60–62	28–30	10
Кремний	8–10	90–92	–
Железо	95	5	–
Фосфор	70	3–5	25–27
Сера	1	60	39

ВЫПЛАВКА СТАЛИ В КИСЛЫХ ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

Дробный О., руководитель асс.ТаранА.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины

Электросталь выплавляется как правило в дуговых сталеплавильных печах. В зависимости от футеровки печей, процессы разделяются на кислые и основные. Сталеплавильные печи с футеровкой содержащей высокий процент (MgO , CaO) называют основными процессы реализуемые в них характеризуются основными шлаками и позволяют проводить десульфурацию и дефосфорацию стали. Как правила такие печи применяют для массового производства стали. Сталеплавильные печи с футеровкой, содержащей высокий процент SiO_2 , называют печами с кислой футеровкой или кислыми печами, дуговые и индукционные печи – кислыми электропечами. Процесс, реализуемый в них, характеризуется повышенным содержанием SiO_2 в шлаке,

достигающим к концу плавания 50%, сумма концентраций оксидов железа и марганца составляет обычно 30–50%. Состав кислого шлака в значительной степени определяется растворимостью в нем кремнезема, которая может достигать 57% при содержании в шлаке 12% СаО. Одним из путей повышения экономичности выплавки стали в кислых электропечах является увеличение в шихте содержания кремния, что в конечном итоге приводит к экономии ферросплавов (ферросилиция и ферромарганца), сокращению длительности плавки, экономии электроэнергии, повышению стойкости футеровки, улучшению качества стали. Природу кислых шлаков наиболее полно отражает молекулярно-ионная теория, допускающая наличие как ионной, так и ковалентной связи, преобладающей в расплавах, обогащенных кремнеземом. В кислых электропечах получают заготовки высокого качества для машиностроения. Кислая сталь имеет меньшую газонасыщенность и загрязненность неметаллическими включениями, а кислые шлаки меньшую газопроницаемость для азота и водорода и более низкую тепло и электропроводность (как и кислые огнеупоры). Производительность печей с кислой футеровкой по сравнению с печами с основной футеровкой больше в 1,3–1,5 раза при меньшем удельном расходе электроэнергии и электродов. Кислые печи характеризуются упрощенным технологическим процессом плавки, более высокой стойкостью и меньшей стоимостью футеровки. Недостатком кислого процесса является то, что при его использовании нельзя удалить фосфор и серу из металла в шлак. По этому, для кислого процесса используют шихту с содержанием фосфора и серы 0,03–0,04% каждого. В печах с кислой футеровкой нельзя выплавлять сталь любого состава. Сложно производить стали с содержанием углерода меньше 0,1, а также сталей с легирующими элементами, обладающими химическим сродством к кислороду и легко окисляющимся за счет кремнезема шлака и футеровки. Кислая сталь обладает, как правило, малой пластичностью и хладноломкостью но при этом имеет хорошие литейные свойства.

АНАЛИЗ И ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА РАСКИСЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛИ КОНСТРУКЦИОННОГО СОРТАМЕНТА 40ХЛ

Юшкевич П. руководитель доц. Головачев А.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Конструкционные стали широко применяются для изготовления различных машин, механизмов и сооружений. Данный сортament стали используется как на отечественном производстве так и экспортируется в страны ближнего зарубежья. По этому, получение конструкционной стали, чистой от неметаллических включений, является важной и актуальной задачей современной металлургии.

Повышение требований к качеству стали происходит ежегодно на мировом рынке. В связи с этим необходимо повышения характеристик этих сталей, которыми являются статические и динамические показатели. Определённые требования предъявляются к физико-механическим свойствам (прочности, пластичность, ударной вязкости, свариваемости, обрабатываемости, износостойкости, коррозионной стойкости). Механические свойства, зависят, от химического состава, вредных примесей, морфологии неметаллических включений, газов. Повышение свойств, достигаются в результате комплекса операции, в том числе раскисления. При некорректном проведении раскисления стали процесс легирования малоэффективен, так как при повышенной концентрации кислорода происходит взаимодействие его с легирующими компонентами.

Чем больше кислорода и неметаллических включений, примесей тем ниже качество стали, выше брак металла по трещинам, волосовинам, механическим

характеристикам. Конструкционная сталь высокого качества получается, если, $[\text{O}] = 0,002—0,003$, $[\text{N}] \geq 0,012$, $[\text{P}]$ и $[\text{S}] = 0,003—0,01$, а неметаллические включения имеют глобулярную форму и равномерное распределение по объему заготовки[1].

Поэтому успех современного производства конструкционной стали в значительной степени зависит от используемой эффективной технологии ее раскисления и модифицирования. Влияние раскисления и модифицирования на свойства жидкой и твердой стали настолько велико, что они являются одними из значимых технологических операций производства.

В настоящее время в технологии производства электростали конструкционного сортамента 40ХЛ, применяется комбинированное раскисление.

Комбинированное раскисление представляет собой совмещение диффузионного и осадочного раскисления.

Диффузионное раскисление основано на принципах закона распределения Нернста. Основным преимуществом такого метода считали возможность проведения раскисления без образования неметаллических включений в объеме металлической ванны.

При глубинном раскислении преобладающая часть включений удаляется по закону Стокса, согласно которому скорость удаления пропорциональна квадрату радиуса, по этому нужно добиваться формирования включений, способных к быстрому укрупнению и удалению из стали.

Комбинированная схема раскисления сочетает в себе преимущества обеих схем. При этой схеме можно интенсифицировать процесс выплавки улучшить показатели качества, что особенно важно для сталелитейного производства конструкционных сталей.

Для этой схемы на большинстве предприятий используются следующие, как считается наиболее подходящие раскислители: марганец, кремний, алюминий. При этом раскислители используются как в кусковом виде так и в виде порошков.

Выполнен расчет материального баланса шихты и плавки стали 40 ХЛ с использованием раскислителей: ФС-65, ФМн-78, АД.

Расчет показывает, что возможно получения качественной конструкционной стали 40ХЛ с применением такого сочетания раскислителей. При этом после комбинированного раскисления в стали осталось, %: 0,00137 кислорода, 0,11 алюминия, 0,559 марганца, 0,234 кремния. При использовании алюминия для раскисления 70—90% включений в стали представлено глиноземом (Al_2O_3), обуславливающим при прокатке образование строчек включений, ухудшающих свойства стали. Поэтому для раскисления актуален поиск других раскислителей или модификаторов позволяющих получить более благоприятную форму включений.

Изучение научно-технической литературы показало перспективу повышения раскисления за счёт замены ферросилиция и ферромарганца на ферросиликомарганец, а в качестве конечного раскислителя совместно с алюминием использовать силикокальций, что подтверждают данные авторов[2].

Комплексное использование Si и Mn в виде ферросиликомарганца для предварительного раскисления имеет 2 преимущества перед использованием ФС и ФМ:

- 1) Образуются легкоплавкие включения, которые хорошо укрупняются и быстро всплывают из металлической ванны.
- 2) Повышается раскислительная способность обоих элементов, поскольку возникают сложные соединения оксидов и снижаются по этой причине коэффициенты активности последних.

При раскислении стали кремнием и марганцем происходит образования соединения $(\text{MnO})_x(\text{SiO}_2)_y$ (взаимодействие ионов Mn^{2+} и ионов SiO_4^{4-}) способствует снижению коэффициентов активности $\gamma_{(\text{SiO}_2)}$ и $\gamma_{(\text{MnO})}$.

Определим содержание в стали $[\%O]$, при комплексном раскислении Si и Mn. Для этого используем следующие данные: Содержание марганца в стали $[\%Mn] = 0,6$; при температуре 1600°C . По итогам расчета содержание кислорода в стали после комплексного раскисления SiMn составило 0,00129. Содержание O_2 при использовании комплексных раскислителей ниже чем при использовании простых раскислителей.

В качестве конечного раскислителя предлагается совмещение силикокальция СК30 (60% Si и 23-31 % Ca) и алюминия так как их продукты раскисления, алюмосиликаты, в отличие от продуктов одного только алюминия, имеют глобулярную форму. Применение силикокальция так же увеличивает раскислительную способность кремния (в следствии уменьшения активности $a_{(\%SiO_2)}$.) По экспериментальным данным [3] применение такого комплексного раскислителя позволяет получить содержание кислорода в железе около $10^{-4}\%$ при содержании кальция $\sim 0,003\%$.

Предлагаемая технология комбинированного раскисления стали заключается в том, что после скачивания окислительного шлака на голое зеркало металла присаживают металлические раскислители в виде кусков силикомарганца. Количество присадок должно быть таким, чтобы обеспечить содержание марганца на нижнем пределе в стали 40ХЛ и ввести 0,15—0,20% кремния. При этом происходит глубинное раскисление в котором нужно добиваться формирования включений, способных к быстрому укрупнению и удалению из стали чему и способствует данный комплексный раскислитель. Затем присаживают высокоосновную шлаковую смесь и после образования жидкого шлака металл обрабатывают порошковой проволокой алюминия.

Для окончательного раскисления стали 40ХЛ предлагается вводить от 2,5 до 3 кг силикокальция на 1 т стали. После раскисления силикокальцием 70—90% всех включений в стали бывает представлены включениями имеющими глобулярную форму.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРНЫХ ССЫЛОК

1. Электрометаллургия стали: Калмыков В.А, Карасев В.П. Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999.-292 с.
2. Теория и технология электроплавки стали. Чуйко Н.М. Чуйко А.Н. Киев-Донецк главное изд-во, 1983.-248с.
3. Основы термодинамики и кинетики сталеплавильных процессов М.Я. Меджибожский. Киев; Донецк: Вища школа. Главное издательство, 1986. – 280 с.

РОЗРОБКА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЕЛЕКТРОСТАЛІ КОЛІСНОГО СОРТАМЕНТУ В АГРЕГАТАХ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.

**Замковий О., керівник доц. Жаданос О.В.
Національна металургійна академія України**

Одним з інноваційних напрямків у сучасній металургії є позапічна обробка сталевих розплавів на електродуговій установці ківш-піч (УКП) і на вакуумній установці. На українських металургійних підприємствах зараз функціонує 17 установок ківш-піч типу LF і 9 вакуумних установок типу VD. В найближчі роки планується додатково ввести в експлуатацію ще 8 агрегатів ківш-піч і 5 вакууматорів.

Однією з найважливіших задач позапічної обробки сталі є забезпечення перед розливкою регламентованого хімічного складу металу, в тому числі по сірці, що необхідно для забезпечення сприятливих умов формування якісної структури злитку. При цьому необхідно мінімізувати витрати енергетичних та сировинних ресурсів. Тому дослідження технології десульфурації сталі та її вдосконалення є актуальною задачею.

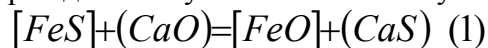
Сталь 2 колісного сортаменту згідно ГОСТ 10791-2011 має наступний хімічний склад (табл. 1)

Таблиця 1

Хімічний склад колісної сталі 2

C	Mn	S	Si	P	Ni	Cu	Al	H, ppm
0,55-0,61	0,55-0,85	≤0,018	0,25-0,42	≤0,02	≤0,25	≤0,025	0,015-0,02	≤2

Зниження вмісту сірки в металі в процесі плавки відбувається в результаті переходу її в шлак. Цей перехід може бути описаний наступною реакцією:



$$\lg K_S = 935/T - 1,375 \quad (2),$$

K_S – константа рівноваги реакції видалення сірки

Сприятливими умовами для протікання процесу десульфурації є: низька окисленість шлаку ($FeO < 0,5\%$); висока основність шлаку ($B > 2,2$); підвищені температури; періодичне видалення шлаку; необхідна кратність шлаку.

В результаті промислових експериментів щодо впливу хімічного складу шлаку, що рафінує, на ефективність десульфурації встановлено, що найбільш ефективним є наступний хімічний склад шлаку, %.

Таблиця 2

Хімічний склад шлаку, що рафінує

CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	CaF ₂
58-62	15-20	6-8	5-8	<0,5	5-10

Дуже важливим питанням процесу десульфурації є забезпечення раціонального режиму роботи агрегату ківш-піч. При проведенні процесу десульфурації виключно в УКП, енергетичний к.к.д. цієї установки у зв'язку з необхідністю періодичних зупинок, в середньому складає 40-45%. Тому виконані експериментальні дослідження технології наскрізної десульфурації послідовно в агрегаті ківш-піч та у вакуумній установці. Встановлено, що часткове перенесення процесу десульфурації у вакуумну установку дозволяє забезпечити більш ефективне використання УКП за рахунок забезпечення нагрівання без технологічних зупинок. В цьому випадку на агрегаті ківш-піч відбувається введення необхідних хімічних добавок та нагрівання металу до необхідних температур. Енергетичний к.к.д. ковша-печі при такій технології позапічної обробки сталі підвищується до 60-65%. Це дозволяє забезпечити економію до 15% електричної енергії.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫПЛАВКИ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА ПРИ ЗАМЕНЕ ЧАСТИ КОКСИКА-ОРЕШКА АНТРАЦИТОМ

Чесноков А., руководитель доц. **Цыбуля Е.И.**

Национальная металлургическая академия Украины

Ферросиликомарганец представляет комплексный ферросплав, содержащий кремний с марганцем. Используется при производстве стали, как раскислитель и легирующая добавка. По химическому составу и физическим свойствам должен отвечать требованиям ДСТУ 3548-97 "Ферросиликомарганец".

Для выплавки ферросиликомарганца разных сортов используются агломерат марганцевый неофлюсованный марок АМНВ-2 и АМНВ-1А, шлак марганцевый передельный (ШМП) и окисные импортные руды, качество которых должно отвечать требованиям государственных стандартов, техническим требованиям и стандартам предприятий. В качестве восстановителя при производстве ферросиликомарганца используют кокс сортовой, а как кремнийсодержащий материал - кварцит.

Выплавка ферросиликомарганца проводится в трехфазных, руднотермичных печах типов: РПЗ-48 (63) (в закрытом или герметическом выполнении), РКГ-75 и РКЗ-22. Производство ферросиликомарганца осуществляется непрерывным процессом с постоянной загрузкой материалов шихты в печь. Сплав и шлак выпускаются периодически, в соответствии с использованной электроэнергией, а феррогаз удаляется из печи непрерывно, через систему газоочистки.

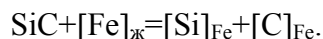
При реализации основных стадий технологической схемы производства марганцевых ферросплавов используется в основном дефицитный и дорогой коксик-орешек. Учитывая необходимость повышения эффективности производства марганцевых ферросплавов на ОАО «НЗФ» в 2000 г. разработана программа научно-исследовательских работ и осуществление целого ряда организационно-технических мероприятий по экономии кокса на всех стадиях производства агломерата, выплавки ферромарганца, использованию ферросплавного газа, изготовлению электродной углеродистой массы в основном за счет рациональной замены кокса донецким антрацитом. В рамках этой программы первоначально проводились серии опытных плавов на печах и опытное спекание агломерата с целью определить технологически возможные пределы и экономически целесообразные замены части кокса антрацитом.

Сравнительный анализ показателей выполненных опытных плавов выплавки ферросиликомарганца с показателями промышленных плавов показал, что использование антрацита вместо ~20% коксика-орешка (при прочих равных условиях) способствует увеличению производительности печи на 6,3 %, извлечения марганца на 0,3 %, уменьшению удельного расхода электроэнергии на 159 квт·ч/б.т, удельного расхода кокса на 100 кг/б.т, потерь марганца с отвальным шлаком на 14% (относительных).

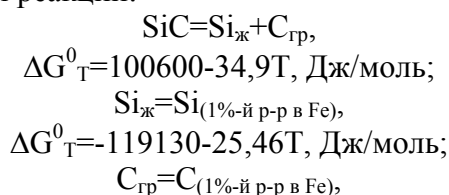
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ С ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫМ РАСПЛАВОМ

**Купчак А., руководитель доц. Деревянко И.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

Карбид кремния – термодинамически относительно прочное соединение при температурах сталеплавильных процессов он не плавится. Вместе с тем в контакте с расплавом железа SiC активно реагирует с растворением в нем и углерода и кремния по реакции:



Термодинамическая вероятность взаимодействия SiC с жидким железом с растворением кремния и углерода в нем и с образованием 1%-ных растворов может быть оценена по суммарной реакции:



$$\Delta G^0_T = 22600 - 42,30T, \text{ Дж/моль};$$

$$\text{SiC} = [\text{Si}]_{\text{Fe}} + [\text{C}]_{\text{Fe}},$$

$$\Delta G^0_T = 4070 - 102,66T, \text{ Дж/моль}.$$

Свободный углерод растворяется в жидком железе по эндотермической реакции:

$$C_{\text{св}} = [\text{C}]_{(1\% \text{-й р-р в Fe})};$$

$$\Delta G^0_T = 22600 - 42,3T, \text{ Дж/моль}.$$

Растворимость углерода в железе повышается с ростом температуры:

$$[\text{C}]_{\text{Fe}} = 1,34 + 2,54 \times 10^{-3} t \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Перешедший в металл кремний с начала окислительного периода взаимодействует с кислородом расплава и оксидами железа, что способствует повышению температуры и ускоряет расплавление металлолома:

$$[\text{Si}] + 2[\text{C}] = (\text{SiO}_2),$$

$$\Delta G^0_T = -582830 + 219,3T, \text{ Дж/моль};$$

$$\lg K_{\text{Si}} = \lg(a_{[\text{Si}]} \times a_{[\text{O}]}) / a_{\text{SiO}_2} = \lg([\text{Si}] f_{\text{Si}} [\text{O}]^2 f_{[\text{O}]}) = -30371/T + 11,46;$$

$$[\text{Si}] + 2(\text{FeO}) = (\text{SiO}_2) + 2[\text{Fe}],$$

$$\Delta G^0_T = -282230 + 121,13T, \text{ Дж/моль};$$

$$\lg K_{\text{Si}} = \lg(a_{[\text{Si}]} \times a_{[\text{FeO}]}) / a_{\text{SiO}_2} = \lg((\text{FeO})^2 f_{[\text{FeO}]}^2 [\text{Si}] f_{\text{Si}}) =$$

$$-14775/T + 6,34.$$

Скорость растворения частиц карбида кремния определяли с использованием второго закона Фика для стационарных условий в сферических координатах:

$$(\delta^2 c / \delta R^2) + (2/R)(\delta c / \delta R) = 0,$$

где R – расстояние от центра включения, имеющего радиус r, до некоторой точки в расплаве с концентрацией c.

Анализ полученных данных показывает, что лимитирующим звеном в процессе науглераживания стальной ванны является процесс растворения частиц SiC в металле.

РЕЦИКЛИНГ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ВЫПЛАВКИ МАРГАНЦЕВЫХ ФЕРРОСПЛАВОВ В ПРОИЗВОДСТВО ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА

**Косенко К., руководитель асс. Рубан А.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

Ферросиликомарганец является наиболее универсальным марганцевым сплавом, который используется при получении широкого сортамента стали и по объему выплавки занимает лидирующее место среди марганцевых ферросплавов. Основным марганцевым компонентом шихты является марганцевый агломерат, получаемый из смеси оксидных и карбонатных концентратов, в качестве кремнийсодержащего сырья применяется кварцит. Сплав получают непрерывным шлаковым процессом путем совместного восстановления оксидов марганца и кремния углеродом кокса.

В процессе выплавки ферросиликомарганца образуются техногенные отходы в оксидной (отвальные шлаки, шламы мокрой и сухой газоочисток) и в металлической (отсевы фракционирования, скрап, настыли, возврат разливки) форме, поэтому их утилизация с целью рециклинга в технологической схеме выплавки марганцевых ферросплавов является актуальной.

Одним из перспективных направлений коренного улучшения показателей производства ферросиликомарганца являются восстановительные процессы доизвлечения Mn и Si из отвального шлака ферросиликомарганца путем их совместного брикетирования с углем. В работе исследована кинетика процесса восстановления

марганца и кремния из брикетированных шлаков ферросиликомарганца совместно с углеродистым восстановителем.

Наконец, важным преимуществом использования брикетов является вовлечение в производство отходов и некондиционных материалов (шлаков, шламов, углей мелких фракции). На этом принципе является возможным создание ряда технологических процессов, обеспечивающих замкнутый технологический цикл.

ПІСЕКЦІЯ МЕТАЛУРГІЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ И РАФИНИРОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СВИНЦА

Венцовский С.А., руководитель проф. Игнатьев В.С.

Национальная металлургическая академия Украины

В настоящий момент основная область применения свинца - химические источники тока. Первое место среди них занимают аккумуляторные свинцовые батареи, около 70% производимого свинца расходуются на производство аккумуляторов и альтернативы им для транспорта и промышленности нет. Количество запасов аккумуляторного лома постоянно растет. В сфере сбора и переработки лома назрела потребность изменений связанных в том числе с экологической безопасностью.

Переработка и рафинирование лома позволяет добиться почти стопроцентного рециклинга свинца. Так, в институте "Гинцветмет" была разработана экологически чистая схема переработки аккумуляторного лома, которая включает в себя разделку отработанных аккумуляторных батарей, плавку, рафинирование чернового свинца и получение торговой продукции. Плавка ведется в электротермической печи с добавлением соды в качестве флюсующего элемента.

Постоянно ведутся разработки современных технологий по извлечению свинца из других отходов металлургической отрасли, в том числе - из пылегазовых свинецсодержащих образований, которые поступают в атмосферу в больших количествах. Технология переработки хлоридной свинецсодержащей пыли заключается в пирометаллургической переработке свинцовой хлоридной пыли с коксом. Как показали опыты, процесс завершается за 30 минут в течении 1100-1200° С. Около 96% хлора переводится в солевой расплав, а извлечение свинца достигает 98%.

Одним из экологически чистых методов утилизации свинца является растворение свинцовых пластин в электролите и электролитическое получение свинца. Технология была представлена на 7-й Международной научно-практической конференции. Способ подходит для отработанных аккумуляторов, для процесса необходима сила тока в 5-15 мА/см². Электролитом является малеиновая кислота, в результате обработки свинец полностью утилизируется из отработанных аккумуляторных батарей.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД 33

Лемешко Д.П., руководитель доц. Бубликов Ю.А.

Национальная металлургическая академия Украины

На сегодняшний момент в Украине, в связи с остановкой ОАО «ЗалК» отсутствует производство первичного алюминия при этом объем производства алюминиевой заготовки, профиля и литья из алюминиевых сплавов составляет более 250тыс. т. в год. Производство продукции из алюминия и его сплавов в Украине

базируется на применении вторичного сырья и лишь потребность в кабельной продукции покрывается за счет импорта алюминиевой катанки из России.

Одним из самых распространенных деформируемых сплавов подвергающихся термоэкструзии, является сплав АД 33 по ДСТУ ISO 209-1-2002. Заготовкой для производства алюминиевого профиля из сплава АД 33 является цилиндрический слиток диаметром 152-178мм и длиной до 6м. Процесс выплавки проводится в отражательной печи при температуре 700-850 °С оборудованной копильником, в котором проводят корректировку химического состава первичным алюминием (марки А5, А6) и легирование кристаллическим кремнием (марки Кр1, Кр2).

На основании проведенного анализа литературных данных и изучения технологических особенностей производства алюминия из вторичного сырья предложена технология рафинирования сплава АД33 от магния путём обработки расплава в копильнике отражательной печи рафинирующим флюсом (25% NaCl, 25%KCl, 50%Na₃AlF₆) с последующей дегазацией расплава в ковше путём продувки аргоном через пористую графитовую пробку.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГАЗОВ С МАГНИЕВЫМИ СПЛАВАМИ ПРИ ИХ ВЫПЛАВКЕ И РАЗЛИВКЕ

Чекан А.И., руководитель проф. Трегубенко Г.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Плавка магниевых сплавов сопряжена с рядом трудностей, так они легко окисляются. Это объясняется тем, что на поверхности расплава образуется пористая пленка оксида магния, не предохраняющая их от взаимодействия с газами.

Основные методы борьбы с большим содержанием газов в магниевых сплавах - это технологические мероприятия, предупреждающие избыточное поглощение газов металлом. Все искусственные методы дегазации, как продувка газами и др., применяемые к расплавленному металлу, являются крайними мерами, которые нужно применять только в том случае, если нельзя предупредить избыточного поглощения металлом водорода при плавке. При изготовлении отливки следует иметь в виду, что основным газом, вызывающим дефекты в отливках, является водород, главным источником которого служит водяной пар. Поэтому по возможности не следует допускать контакта расплавленного металла с водяными парами. В процессе изготовления отливки поглощение газов металлом может происходить: 1) при плавке металла, 2) при разливке, 3) при затвердевании и 4) при термообработке отливок.

Для дегазации расплавленного магния и его сплавов могут применяться такие методы: продувка инертными и активными газами; обработка хлоридами; обработка флюсами; обработка гидридообразующими веществами; выстаивание в среде, свободной от водяных паров; повторное расплавление (вымораживание); плавка в вакууме; дегазация с помощью ультразвуковых волн. Наиболее рациональными из них - дегазация покровными и рафинирующими флюсами из хлористых и фтористых солей щелочных и щелочноземельных металлов, а также добавка гидридообразующих веществ. Применение этих методов дегазации не требует ни сложных приспособлений, ни больших потерь времени, а также не требует больших финансовых затрат.

ВИРОБНИЦТВО СПЛАВІВ ВАНАДІЮ З ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ОТРИМАННЯ ТИТАНУ

**Хоменко Б.Г., керівник ас. Підгорний
Національна металургійна академія України**

При отриманні губчастого титану з ільменітових концентратів, на стадії очищення чотирьохлористоготитану від ванадію утворюються алюмованадієві кеки, які містять 8-11% ванадію, які харатерезуються 2 - м класом токсичності.

Експериментально розроблена принципова технологічна схема переробки техногенних відходів ванадію, яка складається з слідуочи послідовних стадій або етапів.

На першій стадії цього процесу проводиться нейтралізація алюмованадієвих кеків, які утворюються при рафінуванні чотирьохлористого титану від ванадію, вапном. При цьому, весь хлор хлоридів та оксихлоридів ванадію, алюмінію та інших елементів переходить до відносно нейтральної сполуки у вигляді CaCl_2 , а ванадій залишається у вигляді VO_2 , який практично є не розчинним у воді.

Остання властивість VO_2 дозволяє наступну стадію – збагачення, проводити шляхом розчину основної маси CaCl_2 у воді. Заключним етапом збагачення являється згущення та фільтрація пульпи з метою її обезвожування.

Стадію окислювального обпалу проводять з метою переведення VO_2 у V_2O_5 . Пятиокис ванадію має відносно невисоку температуру плавлення та відновлення, що дозволяє на його основі отримувати металеві сплави ванадію. Крім цього, в період обпалу утворюється рідка фаза, яка приводить до огрудкування отриманого концентрату.

Заключним етапом технологічного процесу утилізації техногенних відходів і отримання сплавів ванадію є силікотермічна відновлювальна плавка отриманого концентрату в електричних дугових печах.

ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ С ОПТИМАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ПОРИСТОСТЬЮ

**Трегубенко А.В., руководитель ст.преп. Поляков Г.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Анализ закономерностей взаимодействия газов с алюминием и его сплавами позволяет заключить, что преобладающая часть дефектов при их производстве в той или иной мере обусловлена или связана с газами. Дефекты литого металла можно разделить на две группы: газовая пористость и неметаллические включения. Газовая пористость значительно ухудшает механические и эксплуатационные свойства алюминия и его сплавов. Поэтому минимизация количества газовых пор и их размеров при производстве алюминия является очень важной и актуальной задачей.

Основное влияние на процесс образования газовой пористости оказывает выделяющийся при кристаллизации водород, что связано с резким скачкообразным изменением его растворимости с 0,69 (расплав) до 0,036 $\text{см}^3/100 \text{ г}$ (твердая фаза). В реальных промышленных условиях при плавке алюминия и его сплавов содержание водорода в расплаве значительно превышает его растворимость при температуре солидус, поэтому для предотвращения вредного влияния газов на свойства изделий необходимо проведение ряда технологических мероприятий. Однако в настоящее время эти мероприятия проводят без непосредственной их привязки к оптимальной величине газовой пористости (I-III балла по ГОСТ 1583-93 (ДСТУ 2839-94) «Сплавы алюминиевые литейные»).

На основании полученных в работе выражений можно теоретически рассчитывать максимальную величину исходного содержания водорода в расплаве, при которой при кристаллизации будет еще формироваться оптимальная пористость (I-III балла по ГОСТ 1583-93) и отсутствуют газовые раковины на поверхности отливок из алюминия и его сплавов, производимых при разных технологических условиях. Применение на практике результатов работы позволит оптимизировать технологический процесс и более эффективно использовать дорогостоящее оборудование для получения качественных отливок из алюминия и его сплавов.

РАФИНИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ОТ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

**Тенигин В.О., руководитель проф. Трегубенко Г.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

При производстве литых алюминиевых сплавов на всех стадиях процесса происходит насыщение расплава водородом и неметаллическими включениями поэтому для очистки алюминия от неметаллических примесей из расплава необходимо удалить имеющиеся уже там газообразную и твердую фазы. Такую очистку можно осуществить следующими методами: а) отстаиванием; б) перемешиванием; в) введением в расплав веществ, вступающих во взаимодействие с газами или изменяющими растворимость газов в металле; г) вымораживанием; д) продувкой инертными или активными газами; е) обработкой флюсами; ж) обработкой вакуумом; з) обработкой постоянным электрическим током; и) фильтрацией.

Несмотря на множество способов снижения содержания водорода в расплаве, лишь некоторые находят применение на практике, так как они недостаточно технологичны и экологичны или требуют существенных материальных затрат. Поэтому в настоящее время активно ведутся исследования по улучшению технологии и оборудования для рафинирования алюминия и его сплавов. При этом совершенствуются как отдельные технологические приемы рафинирования, так и комплексная система очистки алюминиевого расплава.

В последние годы наиболее активно исследовалась и улучшалась технология рафинирования вторичного алюминия и его сплавов от газов и неметаллических примесей флюсами, что связано с экономичностью, технологичностью и высокой производительностью процесса. В качестве рафинирующего флюса предлагаются использовать следующие вещества: тетраборнокислый натрий, ангидрид борной кислоты, галогениды, хлориды и фториды, карбонат кальция.

ТЕХНОЛОГИЯ РАФИНИРОВАНИЯ АЛЮМО-КРЕМНИЕВЫХ СПЛАВОВ ОТ МАГНИЯ

**Сомов Б.А., руководитель проф. Игнатьев В.С.
Национальная металлургическая академия Украины**

При использовании в шихту самолётного лома концентрация магния во вторичных силуминах достигает 2-3%, что недопустимо и требует специальной операции рафинирования сплава от магния.

На практике основным методом удаления магния является обработка жидкого сплава флюсом на основе криолита Na_3AlF_6 .

Дорогой и дефицитный криолит целесообразно заменить кремнефтористым натрием Na_2SiF_6 , который является относительно дешёвым побочным продуктом химического производства.

В настоящей работе провели сравнительное исследование эффективности силумина АК12 от магния различными фторидными флюсами: криолитом, кремнефтористым натрием, их смесями в различном соотношении. Установлено, что смесь кремнефтористого натрия и криолита является более эффективным реагентом, чем Na вещества в чистом виде. Наиболее высокая степень удаления магния (70%) соответствует смеси кремнефтористого натрия и криолита в соотношении 2:1. Смесь вдувается в расплав в порошкообразном виде в струе азота при расходе газа 3л/мин. Время продувки азотом 15 мин, температура жидкого сплава 850 °С, расход флюса 7 кг/кг магния. Для ошлакования MgF_2 использовали покровный флюс состава $NaCl + KCl = 1:1$.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО ЧИСТОГО ЦИРКОНИЯ

**Примакова А.В. руководитель ст.преп. Поляков Г.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Особо чистый цирконий, в основном применяется в атомной энергетике, благодаря ряду уникальных свойств - малое сечение захвата тепловых нейтронов, высокая температура плавления, хорошие коррозионные свойства.

Для получения особо чистого циркония, удовлетворяющего требованиям атомной энергетике необходимо использование рафинировочных процессов, таких как: электролитическое и йодидное рафинирование, вакуумно-дуговая, электронно-лучевая, плазменно-дуговая и зонная плавки. Механизм процессов рафинирования и способы их осуществления зависят от физико-химических особенностей каждой конкретной системы металл-примесь и внешних условий в которых реализуются эти механизмы рафинирования.

Установлено, что получить особо высокочистый цирконий использованием лишь одного из перечисленных методов рафинирования не удастся, необходимо применение комплексных методов рафинирования

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВАНАДИЯ

**Кутина М.В., руководитель проф. Трегубенко Г.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

В настоящее время промышленность Украины не производит ванадий и его продукты из отечественного сырья в заметных количествах и полностью удовлетворяет свои потребности за счет импорта, в основном из России и Казахстана. В то же время в Украине существуют реальные перспективы для создания производства ванадия и его соединений на базе собственного минерально-сырьевого потенциала. Основу которого составляют месторождения других полезных ископаемых, где ванадий находится как попутный компонент. Основной базой добычи ванадия в настоящее время являются титаномагнетиты, магнетиты и некоторые другие минералы железа. Наряду с природными геологическими объектами, на территории Украины накоплены большие массы техногенного сырья, содержащего относительно значимые концентрации ванадия. Из них наиболее перспективными являются следующие:

1. Золы, золошлаки, шлаки, шламы, пыли ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС, работающих на мазутах и определенных типах углей;
2. Твердые и жидкие отходы (остатки) нефтеперегонных заводов;
3. Отходы титанового производства;

4. Промышленные растворы и “красные шламы” Николаевского глиноземного завода, а также шламоохранилище ЗАЛК;

5. Шлаки металлургических заводов, работающих на железных рудах, относительно обогащенных ванадием;

6. Гидроминеральное сырье-шахтные воды угольных, железорудных и других месторождений.

В работе рассмотрены перспективные технологии получения ванадия из шлаков металлургических заводов, угля и сланцев. Показано, что применение указанных технологий может позволить эффективно и рентабельно использовать нетрадиционное для Украины ванадийсодержащее сырье: шлаки Никопольского, Стахановского и Запорожского ферросплавных заводов, сланцы Кривбасса, угли Донбасса и т.п.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И РАЗЛИВКЕ ВЫСОКОПРОЦЕНТНОГО ФЕРРОТИТАНА ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

**Корниенко А.Ю., руководитель ас. Подгорный С.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

При производстве высокопроцентного ферротитана (70%Ti) в открытой индукционной печи из вторичных материалов происходит насыщение газами (O, N, H), уровень которых может достигать 1% O, 0,6-0,8% N, 30-50 см³ H в 100 г сплава.

Азот образует в ферротитане неметаллические включения - нитриды, которые переходят в стали и сплавы, при их легировании таким сплавом, ухудшая его качество.

Содержание азота в ферротитане должно быть в пределах 0,005-0,04%, это позволит получать стабильные свойства легированных титаном, в виде ферротитана, сталей и сварочных материалов.

При содержании азота более 0,04% в ферротитане, снижается пластичность и коррозионная стойкость аустенитных коррозионностойких сталей и сплавов, а также увеличивается пористость в сварных швах при их сварке.

Содержание азота менее 0,005% приводит к увеличению энергетических затрат при производстве ферротитана и не дает заметного технического эффекта.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать брикетирование или пакетирование мелкой шихты, что обеспечит не только снижение прироста азота и кислорода в ферротитане, но и в значительной мере предотвратит зарастание тигля печи.

Экспериментально установлено, что поглощение азота расплавом определяется температурой и возрастает с ее ростом, при этом оптимальным является эвтектический состав, отвечающий ~ 68% мас. титана с температурой плавления ~1085°C, что обеспечивает высокую жидкоподвижность расплава при 1200-1250°C. Для предотвращения окисления и азотирования высокопроцентного ферротитана рекомендовано ограничение температуры до 1300-1350°C и ведение плавки под аргоном как в ходе процесса, так и при ее выпуске.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАФИНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПЕЧНОГО ФЕРРОНИКЕЛЯ В КОВЕРТОРАХ С ДОННЫМ ПОДВОДОМ ДУТЬЯ

**Копицин И.Е., руководитель ас. Подгорный С.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Побужский ферроникелевый комбинат имеет в составе своего рафинировочного оборудования конвертера, как с кислой, так и с основной футеровкой. Технологическая схема рафинирования чернового ферроникеля включает на начальной стадии продувку высоколегированного расплава в конвертере с кислой футеровкой, а затем, окончательную доводку металла в конвертере с основной футеровкой. Преимуществом такой схемы рафинирования служит тот факт, что, черновой ферроникель содержащий большое количество кремния, углерода и хрома, выплавляемый в рудотермической печи, работающей на импортной окисной никелевой руде.

Перевод, рафинировочных конверторов на Побужском ферроникелевом комбинате на донную или комбинированную продувку позволит исключить потери никеля, который находится в шлаке в окисной форме. Что касается корольков ферроникеля, запутавшихся в недостаточно жидкоподвижном шлаке, то их извлечение можно легко реализовать на установке по магнитной сепарации конверторных шлаков, которое имеется на комбинате.

При этом процесс дефосфорации ферроникеля, при наличии комбинированной продувки, будет протекать также успешно, как и при продувке сверху. Что касается хрома, содержание которого в ферроникеле достаточно высокое, то понадобится промежуточная стадия скачивания высокохромистого шлака из основного конвертера.

В общем, перевод кислого и основного конвертеров на донную или комбинированную продувку позволяет значительно расширить технологические возможности процесса рафинирования чернового ферроникеля, снизить потери никеля на конвертерном переделе и улучшить другие технико-экономические показатели производства. При этом, важным элементом реконструкции является система подачи сыпучих материалов в конвертер и уровень автоматизации технологического процесса.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНОДНОЙ МЕДИ В КОНВЕРТЕРЕ ГКР

**Карсак К.А., руководитель ас. Подгорный С.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Основным преимуществом конвертера ГКР перед используемыми в настоящий момент в медном производстве рафинировочными агрегатами, является его высокая энерговооруженность (кислород, природный газ, аргон, азот, воздух).

Для опробования возможности получения анодной меди в агрегате ГКР был использован сплав, %: 93,15 Cu; 4,2 Fe; 0,1 S; 1,33 Co; 0,18Ni; 0,27 Si; 0,20 Mn. Этот сплав после расплавления переливали в предварительно разогретый до 1200-1300°C конвертер ГКР, подавали дутье на донные фурмы, переводили агрегат в вертикальное положение и начинали кислородную продувку. При этом интенсивность продувки составляла 0,9-1 м³/т*мин.

Процесс рафинирования проводили в три периода: I-II - окислительные, III - восстановительный. В первом периоде продувку вели чистым кислородом, при этом образовывалось большое количество железистого шлака, окислялась сера. Шлак был вязкий и трудно поддавался скачиванию.

После скачивания большей части шлака и отбора пробы металла переходили на

продувку смесью кислорода и азота, с постепенным увеличением доли азота в дутье.

Применение азота во втором окислительном периоде, способствовало более глубокой десульфуризации металла за счет снижения парциального давления SO_2 .

Во время проведения восстановительного периода (III период) переходят на продувку смесью азота и природного газа (как восстановитель), что обеспечивает высокую степень восстановления Cu_2O , а также при этом происходит удаление растворенных в металле газов.

В результате экспериментов получили анодную медь с содержанием меди 99,2 %, железа 0,1 % и серы менее 0,1%. Выход металла составил 92,2%, а степень десульфурации 91%.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВО ЛИГАТУР Nb-Al ИЛИ ФЕРРОНИОБИЯ ИЗ НИОБИЙСОДЕРЖАЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Ежова К.А., руководитель ас. Подгорный С.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Вторичное ниобийсодержащее сырье представлено отходами производства и применения ниобия и его сплавов. Это – металлические отходы и брак при производстве штабиков, слитков и проката; отходы сверхпроводящих сплавов, содержащих ниобий, и жаропрочных ниобийсодержащих сплавов и сталей; лом и отходы конденсаторов и твердых сплавов.

Отходы ниобиевых сплавов с содержанием $\geq 80\%$ ниобия могут быть переработаны непосредственно на металл методом электролитического рафинирования или на пентаоксид (Nb_2O_5) путем окисления с последующим получением лигатур или феррониобия.

Технология заключается в следующем: кусковые отходы подвергают предварительной обработке в щелочном растворе при температуре 80...95 °С, гидрированию и измельчению. Стружка и тонколистовой материал, которые охрупчиваются в результате щелочной обработки, могут направляться на измельчение, минуя операцию высокотемпературного гидрирования.

Отходы, измельченные до крупности ~1000 мкм, просеивают и окисляют при температуре 700...850 °С в печах сопротивления муфельного типа в условиях свободного доступа воздуха. Продолжительность операции определяется крупностью материала и его массой. Процесс может быть интенсифицирован, если проводить его во вращающихся печах с принудительной подачей воздуха или кислорода.

Полученный в результате окисления порошка гидрида пентаоксид ниобия измельчают до крупности -180 мкм. Отдельные партии порошка оксида укрупняют, усредняют и по результатам анализа направляют либо на производство лигатуры Nb-Al, либо на производство феррониобия методами восстановления.

ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВИТЕЛЯ ДЛЯ ВЫПЛАВКИ ТИТАНОВОГО ШЛАКА

Бондарь В.И., руководитель ас. Подгорный С.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

К любому из восстановителей для выплавки титановых шлаков предъявляются общие требования: высокая реакционная способность, низкая электропроводность, малая зольность и, в целом, восстановитель должен способствовать снижению стоимости передела плавки.

Процес дуже чутливий до вмісту вуглецю в шихті. Надлишок вуглецю викликає більші ускладнення в зв'язі з раннім утворенням підвищеної кількості нижчих окислів титану, а при деяких умовах і його карбіда. Недостаток відновника в шихті втягує за собою малу ступінь відновлення окислів заліза, утворення шлаків після розплавлення шихти з високим вмістом заліза і загальне збільшення тривалості плавки.

Як показали результати досліджень вуглецювмісні матеріали по зменшенню відновної здатності по відношенню до титанових концентратів розподіляються в наступному порядку: деревний уголь - газовий уголь - антрацит - нафтяний кокс. Деревний уголь, крім високих швидкостей відновлення, забезпечує найбільше електричне опірність шихти, але головний недолік – дефіцитність. Порівняння хімічного складу різних відновників свідчить на користь нафтяного і коксового коксів: дуже велика кількість вуглецю і невелика зольність.

Проведеними дослідженнями з використанням як відновника газових вуглець встановлено, що при плавці досягається скорочення витрат електроенергії порівняно з антрацитом.

Встановлено, що при виплавці титанових шлаків найбільш раціонально і економічно вигідно використовувати антрацит з зольністю не більше 11 % і крупністю не більше 8 мм.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ МІДНИХ ШЛАКІВ ВОГНЕВОГО РАФІНУВАННЯ В РУДНОТЕРМІЧНІЙ ПЕЧІ

**Білий М. В., керівник доц. Бубликов Ю.О.
Національна металургійна академія України**

У зв'язку з відсутністю промислового видобутку рудної мідної сировини українські підприємства змушені використовувати лише вторинні ресурси у вигляді брухту та відходів міді та її сплавів. Враховуючи зазначену необхідність у вторинних ресурсах та постійне зменшення заготівки металобрухту на території України переробка нетрадиційних вторинних ресурсів представлених шлаками, шламами, відпрацьованими каталізаторами та іншими видами бідної сировини, що містять мідь, набуває все більшу актуальність.

На сьогоднішній момент в результаті функціонування трьох підприємств (ТОВ «ЗЗЦ» м. Запоріжжя, ТОВ «Панком-Юн» м. Одеса, ТОВ «КЗМО» м. Константинополь) по виробництву катодної міді та анода української мідної промисловості ПАО «АЗПОКМ» накопичується до 5 тис тон на рік шлаків від вогневого рафінування міді (35÷55% CuO), а з урахуванням шлаків невеликих ливарних підприємств по виробництву виробів із бронзи та латуні їх загальна кількість досягає до 20 тис.т/рік. Враховуючи відсутність ефективних методів переробки вказаної мідьмісної сировини вона у більшій своїй частині експортується.

На підставі проведених експериментальних досліджень виплавки чорної міді вуглетермічним процесом в круглій відкритій дуговій руднотермічній печі з потужністю трансформатора 1,3 МВА запропонована технологія переробки мідних шлаків від вогневого рафінування, що дозволяє отримати достатньо великий коефіцієнт витягу міді у чорний метал (96-98%) при витраті електроенергії 800 кВт на тону шихти. Одержані експериментальні дані можуть бути використані при впровадженні технології в промислове виробництво чорної міді при залученні відпрацьованих каталізаторів (до 50% CuO), бідних шлаків та шламів (8÷25% CuO) мідіплавильних заводів.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОНИКЕЛЯ ИЗ ОКИСЛЕННЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД

**Аландаренко Е.В., руководитель ас. Подгорный С.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Основная масса никеля в виде ферроникеля (примерно 80%) используется при производстве нержавеющей, жаропрочных, кислотостойких сталей, при этом качество полученного ферроникеля должно соответствовать стандартам: ISO 6501:1988 и СОУ МПП 77.100-108:2006.

Промышленное применение получили три способа выплавки ферроникеля: шахтная плавка, кричная плавка и электроплавка.

Кричный процесс можно считать устаревшим и не имеющим перспектив применения, так как он потребляет много топлива, имеет малую производительность, непригоден для руд с малым содержанием диоксида кремния, труден в эксплуатации.

Шахтная плавка на ферроникель в энергетическом отношении наиболее экономична, имеет высокую производительность, пригодна для руд любого состава, в том числе для железистых руд, шахтной плавкой можно получать богатый ферроникель из бедных руд, однако при предварительном окусковании. Главный недостаток - высокая стоимость кокса.

Преобладающее распространение имеет электроплавка с предварительным прокаливанием руды во вращающейся трубчатой печи (процесс ЭЛКЕМ): она не требует предварительного окускования руды, пригодна для руд с различным содержанием тугоплавких шлакообразующих компонентов, выдает удобный для рафинирования черновой ферроникель, характеризуется высоким извлечением никеля и кобальта, и получением шлаков, практически не содержащих этих металлов, что позволяет использовать шлаки в качестве щебня и песка, но малоприспособлен для железистых бедных никелевых руд Побужья, и выдает из них бедный ферроникель.

Промышленный опыт производства ферроникеля с использованием импортных руд показал: для успешной переработки чистой высокомагнезиальной импортной руды, для получения более богатого сплава и меньшего расхода электроэнергии при электроплавке огарка, необходимо, изменение и усовершенствование конструкции РТП.

Электроплавка смеси руд не требует применения флюса и позволяет получать ферроникель (12-15 % Ni). Повышение температуры и применение более активного восстановителя при обжиге окисленных руд в свою очередь позволит улучшить восстановление окислов, что также благоприятно скажется на снижении расхода электроэнергии.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОНИКЕЛЯ ИЗ ОКИСЛЕННЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД

**Аландаренко Е.В., руководитель ас. Подгорный С.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Основная масса никеля в виде ферроникеля (примерно 80%) используется при производстве нержавеющей, жаропрочных, кислотостойких сталей, при этом качество полученного ферроникеля должно соответствовать стандартам: ISO 6501:1988 и СОУ МПП 77.100-108:2006.

Промышленное применение получили три способа выплавки ферроникеля: шахтная плавка, кричная плавка и электроплавка.

Кричный процесс можно считать устаревшим и не имеющим перспектив

применения, так как он потребляет много топлива, имеет малую производительность, непригоден для руд с малым содержанием диоксида кремния, труден в эксплуатации.

Шахтная плавка на ферроникель в энергетическом отношении наиболее экономична, имеет высокую производительность, пригодна для руд любого состава, в том числе для железистых руд, шахтной плавкой можно получать богатый ферроникель из бедных руд, однако при предварительном окусковании. Главный недостаток - высокая стоимость кокса.

Преобладающее распространение имеет электроплавка с предварительным прокаливанием руды во вращающейся трубчатой печи (процесс ЭЛКЕМ): она не требует предварительного окускования руды, пригодна для руд с различным содержанием тугоплавких шлакообразующих компонентов, выдает удобный для рафинирования черновой ферроникель, характеризуется высоким извлечением никеля и кобальта, и получением шлаков, практически не содержащих этих металлов, что позволяет использовать шлаки в качестве щебня и песка, но малоприменим для железистых бедных никелевых руд Побужья, и выдает из них бедный ферроникель.

Промышленный опыт производства ферроникеля с использованием импортных руд показал: для успешной переработки чистой высокомагнезиальной импортной руды, для получения более богатого сплава и меньшего расхода электроэнергии при электроплавке огарка, необходимо, изменение и усовершенствование конструкции РТП.

Электроплавка смеси руд не требует применения флюса и позволяет получать ферроникель (12-15 % Ni). Повышение температуры и применение более активного восстановителя при обжиге окисленных руд в свою очередь позволит улучшить восстановление окислов, что также благоприятно скажется на снижении расхода электроэнергии.

НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ РАФИНИРОВАНИЯ ЧЕРНОВОГО СВИНЦА

Дидович Е.И., руководитель доц. Бубликов Ю.А.

Национальная металлургическая академия Украины

Отсутствие в Украине промышленной добычи первичных рудных источников свинцового сырья при постоянном росте в его потребности связанном, в первую очередь, с производством мягкого свинца и свинец-сурьмянистых сплавов требует вовлечения в металлургический передел все новых видов вторичных ресурсов.

Рентабельность технологии пирометаллургического передела в процессе рафинированного чернового свинца, как наиболее распространённой, в традиционных котлах с подогревом газом из-за его постоянного удорожания существенно снижается. Кроме того, существенное увеличение себестоимости готовой продукции обусловлено применением для удаления меди дефицитных импортных реагентов.

Предложены направления по повышению эффективности процесса пирометаллургического рафинирования чернового свинца от меди, позволяющие рекомендовать альтернативные импортным сульфидные реагенты. Показана возможность вовлечения нетрадиционных вторичных материалов в процесс обезмеживания и окислительного рафинирования с учетом корректировки температурного режима путем замены газового обогрева рафинировочных котлов на электронагрев.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО РАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ.

**Добровольский Д.А., руководитель доц. Бубликов Ю.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Завершающая стадия рафинирования с целью получения меди высокой чистоты марки М00к ($\leq 99,98$ Cu) используемой для нужд электротехнической отрасли основана на процессе электролитического растворения анодной меди в водном растворе серной кислоты ($140 \div 160$ г/л H_2SO_4) и ее осаждении в чистом виде на катодной основе при пропускании через электролит постоянного тока. При электролизе меди из-за разности скоростей катодного и анодного процессов в медном электролите происходит накопление меди и нежелательных примесей (никеля, мышьяка, сурьмы, цинка, железа и других), которые ухудшают сортность получаемой катодной меди. Поэтому часть электролита из товарных ванн периодически выводится из цикла электролиза и подвергается утилизации за пределами медеплавильных предприятий, что сопровождается выходом части меди из цикла. Остаточное содержание меди в отработанном электролите даже после электроосаждения в ваннах с нерастворимым свинцовым анодом остается на уровне $45-60$ кг/м³, что при его образовании на предприятиях Украины в более чем 3000 т в год составляет до 200 т меди.

В связи этим поиск и внедрение технологических решений направленных на доизвлечение меди из отработанного электролита внутри предприятия позволит повысить эффективность производства за счет увеличения сквозного коэффициента извлечения меди из вторичного сырья.

На основании глубокого анализа способов регенерации электролита предложена схема включающая восстановление ионов Cu^{2+} до Cu^{1+} путем его обработки сульфатом натрия, полученного при утилизации электролита свинцовых аккумуляторов, последующую его нейтрализацию от избыточной кислотности присадкой кальцинированной соды, осаждение меди в виде сульфата и отделения твердого остатка от раствора фильтрацией.

О ПРИРОДІ ТЕРМОДОНОРІВ В МОНОКРИСТАЛАХ КРЕМНІЮ

**Якименко О.О., керівник доц. Воляр Р.М.
Запорізька державна інженерна академія**

Сучасні технології електронного приладобудування пред'являють високі вимоги до якості монокристалічного кремнію, що використовується як початковий матеріал для створення великого спектру електронних пристроїв і приладів. При виготовленні якісних фотоелектричних перетворювачів використовують монокристали кремнію, які мають задану кількість і розподіл домішок. Особливу увагу слід звернути на електрично не активні домішки, так звані фонові домішки, якими в кристалах кремнію виготовлені за методу Чохральського є вуглець і кисень.

Проблема кисню в кремнії пов'язана з тим, що він робить як позитивну, так і негативну дію на якість монокристалів кремнію. Позитивна дія полягає в підвищенні міцностних характеристик монокристала, негативне – в погіршенні електрофізичних властивостей кремнію, а також в активному впливі на дефектоутворення. Кисень може знаходитися в кристалах кремнію як в електрично нейтральному стані так і утворювати електрично активні донорні і акцепторні комплекси.

Джерелом кисню в монокристалі кремнію є кварцовий тигель з розплавленим кремнієм. Кварцовий тигель реагує з розплавом з утворенням атомарно вільного кисню, який переходить в монокристал, що кристалізується. Інтенсивність розчинення тигля і

переходу кисню в розплав залежить від площі їх зіткнення, турбулентних і конвекційних потоків в розплаві.

Механізм утворення термодонорів до кінця не ясен, але можна стверджувати, що їх утворення пов'язане з виділяються з твердого розчину комплексами кремній - кисень, причому в цих з'єднаннях кожен атом кремнію може бути пов'язаний з атомами кисню в кількості від нуля до чотирьох. Виділяються комплекси можуть бути більш складними за домішкового складу.

Виникають два види термодонорів, які значно відрізняються між собою, що по-різному впливають на якість кремнію. На даний час це термодонори I (ТД-I) та термодонори II (ТД-II), які виникають у різних температурних інтервалах при термообробці кремнію. Перші виникають в температурному інтервалі 300...500 °С, а другі у температурному інтервалі 600...800 °С. Кінетика утворення ТД-I визначається рядом характеристик вихідного матеріалів, зокрема, змістом міжвузельного кисню і заміщує вуглецю, ступенем легування і типом основної легуючої домішки. Важливу роль в утворенні ТД-I грають температура відпалу і його тривалість, попередні високотемпературні обробки і, природно, умови вирощування кристалів.

Процеси утворення ТД-II не менш складні і різноманітні, ніж процеси утворення ТД-I. Кінетика утворення ТД-II визначається також багатьма факторами: змістом в кристалах кремнію домішки кисню і вуглецю, попередніми низько- або високотемпературними термообробки, ступенем легування і видом (родом) основний легуючої домішки, присутністю в кристалах [1].

Тому вивчення природи утворення термодонорів та їх вплив на властивості монокристалів кремнію вирощених за методом Чохральського потребує детальних досліджень

ПЕРЕРОБКА ХЛОРИДНИХ ВІДХОДІВ СОЛЬОВИХ ХЛОРАТОРІВ ТИТАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА

**Богуш В.В., керівник проф. Колобов Г.О.
Запорізька державна інженерна академія**

При виробництві чотирихлористого титану використовують титанвміщуючий шлак, в якому завжди є присутніми незначні кількості рідкісних і рідкоземельних елементів - ванадію, скандію, ніобію, танталу, хрому та ін. Значно більше в шлаку міститься домішок заліза, алюмінію, магнію, кремнію, кальцію, марганцю. Загальна кількість усіх домішок досягає 15...20%. Практично усіх цих домішок відділяють і вивозять у вигляді відходів на ділянки хлорування, конденсації і ректифікації.

При хлоруванні більшість цих домішок переходять в хлориди і оксихлориди і залежно від фізико-хімічних властивостей концентрується в окремих напівпродуктах і відходах виробництва. Це призводить до великих даремних витрат хлору, додатковим витратам і до забруднення довкілля, тобто до зміни хімії місця існування усього живого.

Відходами виробництва чотирихлористого титану є відпрацьований розплав титанових хлораторів; перегони пилових камер і рукавного фільтру; огарок шахтних хлораторів; розплав свічок переробки пульпи; кубові залишки ректифікації; вторинний дистилат колон; кислі гази, які після очищення водою і вапняним "молоком" утворюють солянокислі стоки і гіпохлоридну пульпу та ін. Таким чином, в процесі виробництва чотирихлористого титану утворюються тверді і кислі хлорвмісні відходи.

Розроблено та випробувано в лабораторних і напівпромисловому масштабах певна кількість технологічних схем, якими передбачається часткова або повна

ліквідація відходів гірничо-металургійних комплексів при виробництві титану, чавуну, сталі та ін.

Шляхи утилізації відходів, можна розділити на два напрями: пірометалургійні процеси, що проходять при високих температурах, і гідрометалургійні процеси (у водних розчинах при звичайній температурі). При цьому пірометалургійними способами можна вирішувати частково, окремі завдання переробки відходів. Вони не охоплюють такі види відходів, як кислі стоки, гіпохлоридні пульпи.

У зв'язку з цим, без розробки інноваційних технологій по залученню титанвміщуючих відходів до життєвого циклу об'єктів промислового, цивільного, житлово-комунального, транспортного, гідротехнічного будівництва, а також для ремонту і відновлення штучних інженерних споруд і конструкцій, не ліквідовувати титанові відходи Вольногорського гірничо-металургійного і Запорізького титано-магнієвого комбінатів (Кримського заводу "Титан" та ін.).

Одночасно з цим значима роль відводиться гідрометалургійним процесам, яких відрізняє висока гнучкість, універсальність, поєднання високої ефективності з простотою апаратурного оформлення; крім того, ці технології легше піддаються механізації і автоматизації. Тому не випадково, що значна кількість технологічних схем переробки усіх видів титанових відходів базується на основі гідрометалургії. При цьому запропоновані декілька технологічних схем переробки усіх видів відходів титаномагнієвого виробництва. По одній з них в кислі стоки титаномагнієвого виробництва, що утворилися, завантажують відвальний розплав сольового хлоратора, а також усі тверді відходи магнієвого переділу. Доводять рН пульпи до 7,0. Осад, що утворився фільтрують і, оскільки він нешкідливий і не радіоактивний, направляють для виробництва емалевих фрит, глазурі та інших побутових виробів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ ПУЛЬПИ ПРИ ДВОХПОТОКОВІЙ ДЕКОМПОЗИЦІЇ

Дадашева Г.В., керівники: проф. Насекан Ю.П., ст. викл. Очинський В.М., асп. Жмурков П.В.

Запорізька державна інженерна академія

Зараз на більшості заводів отримують глинозем пісочного типу, який має високу поверхневу активність часток (питома поверхня часток - більше 50 м²/г), добре розчиняється в електролізних ваннах і не порошить при транспортуванні.

Згідно ГОСТ 30558-98, до пісочного типу відносяться сорти глинозему, в яких вміст класу фракції <45 мкм не перевищує 25 %. Для досягнення відповідності продукційного глинозему вказаній вимозі необхідно забезпечити отримання грубокристалічного гідроксиду алюмінію при декомпозиції алюмінатних розчинів.

Одним із способів отримання такого гідроксиду є застосування роздільної схеми декомпозиції – так званої двохетапної декомпозиції. Суть двохетапної декомпозиції полягає в розподілі процесу декомпозиції на дві стадії (гілки).

При цьому на першій стадії, яка відрізняється короткою тривалістю і проводиться при підвищених температурах, забезпечували формування продукційного гідроксиду алюмінію, що відповідає вимогам для отримання глинозему пісочного типу. На другій, тривалішій, стадії, яку проводять при низьких температурах, що забезпечує глибоке розкладання алюмінатних розчинів при незначних змінах гранулометричного складу твердої фази в процесі декомпозиції. Отриманий гідроксид алюмінію використовували як затравку на обох стадіях декомпозиції.

Раніше були проведені лабораторні дослідження двохетапної схеми розкладання алюмінатних розчинів. Як свідчать отримані результати досліджень найбільша ступінь

агломератії (укрупнення) часток гідроксиду алюмінію спостерігається при низьких затравочних відношеннях (з.в.) від 0,1 до 0,5 одиниць в інтервалі температур 70...90 °С упродовж 8...15 годин. При ступені розкладання алюмінатних розчинів від 12,4 % до 31,6 %.

Враховуючи, що розкладення пульпи з низькими з.в. пов'язано з низькими показниками розкладення первинного алюмінатного розчину і необхідністю виділення твердої фази гідроксиду алюмінію з великих потоків розчинів, має великий сенс направляти в продукційну гілку тільки частину загального потоку алюмінатного розчину.

Для визначення впливу головних умов декомпозиції на співвідношення маси цих потоків були проведені розрахунки співвідношення матеріальних потоків.

Було зроблено висновки, що ступінь розкладення (η) у II гілці залежить від величини модулю алюмінатного розчину α_a , і при його зменшенні, при постійній α_m ця ступінь розкладення зростає. Обчисливши числові значення ступені розкладення від α_a ми змогли обрахувати залежність частки продукційної гілки I, від каустичного модулю алюмінатного розчину, що надходить до II гілки.

Чим вище прийняте затравочне відношення у I гілці тим менше частка продукційної I гілці у загальному потоку і ця частка зменшується з 0,49 до 0,161 при $\alpha_a=1,4$ та з 0,451 до 0,141 при $\alpha_a = 1,7$.

За параметрами технологічного режиму, що використовується у теперішній час на Миколаївському глиноземному заводі, каустичний модуль алюмінатного розчину дорівнює $\alpha_a=1,5$, концентрація алюмінатного розчину 150 г/л (по Al_2O_3).

Результати розрахунків показали, що у відповідності з заданими параметрами, при обраному оптимальному затравочному відношенні 0,2 частка потоку I продукційної гілки буде дорівнювати 0,314 чи 31,4 % від усього алюмінатного розчину.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРИМЕСЕЙ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ОЧИСТКЕ КРЕМНИЯ БЕСТИГЕЛЬНОЙ ЗОННОЙ ПЛАВКОЙ

Якименко А.А, руководитель проф. Червоний И.Ф.

Запорожская государственная инженерная академия

Развитие полупроводниковой электроники выдвигает требования к чистоте исходного материала, а именно монокристаллического кремния. Для очистки полупроводникового кремния в технологи микрорелектронных устройств используется метод бестигельной зонной плавки (перекристаллизация). Достоинством метода является совмещение процесса кристаллизационной очистки с последующим выращиванием монокристалла с заданными электрофизическими характеристиками.

Большинство примесей обладает хорошей растворимостью в расплаве кремния по сравнению с твердой фазой, поэтому по мере кристаллизации из расплава примеси перераспределяются в зависимости от величины коэффициента распределения. При коэффициенте распределения меньше единицы только часть примеси переходит в кристалл, а остальная часть остается в расплаве. При коэффициенте распределения больше единицы создается обратный эффект – большая часть примеси переходит в кристалл.

Распределение примесей после одного прохода расплавленной зоной при зонной плавке вдоль слитка представляется уравнением

$$N_{\text{ТВ}} = N_0 \cdot \left[1 - (1 - k_0) \cdot \exp \frac{-k_0 \cdot x}{l} \right] \quad (1)$$

Если измерять длину слитка в длинах расплавленной зоны $a=x/l$, выражение (1) можно записать иначе

$$N_{\text{тв}} = N_0 \cdot [1 - (1 - k_0) \cdot \exp(-k_0 \cdot a)] \quad (2)$$

Приведенные уравнения выведены при определенных допущениях, сформулированных автором и разработчиком метода зонной очистки В. Пфанном и являются математическим описанием процесса зонной очистки. Уравнения (1) справедливо только на участках слитка, на которых зона имеет две границы раздела фаз (постоянный объем).

Допущение (1) и (2) в данной формулировке может выполняться только при бесконечно малых скоростях кристаллизации (скорости движения зоны). В этом случае сравнительно быстрая (по сравнению с диффузией в твердой фазе) диффузия в жидкой фазе в состоянии постоянно выравнивать концентрации компонентов системы в объеме расплавленной зоны.

В работе приводится оценка влияния степени очистки примеси на границе раздела фаз – фронте кристаллизации, на однородность распределения примеси в поперечном и продольном сечениях монокристалла. Рассматриваются условия образования полосчатой (стратовой) неоднородности распределения примеси при кристаллизации из расплава монокристаллов кремния. При кристаллизации из расплава происходит образование диффузионного слоя у фронта кристаллизации, что приводит к значительному обогащению примесью расплава и образованию условий понижения температуры кристаллизации образовавшегося слоя расплава. Это приводит к скачкообразной кристаллизации слоя расплава, обогащенного примесью. Установлено, что, при учете кристаллизации монокристаллов кремния, в образующемся диффузионном слое происходит накопление примеси до концентрации $1 \cdot 10^{19} \dots 1 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ и снижению температуры кристаллизации на $5 \dots 10 \text{ К}$.

О ЗАВИСИМОСТИ КАЧЕСТВА АНОДОВ ОГНЕВОГО РАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ ОТ ВЯЗКОСТИ РАСПЛАВА

Цыганкова О.В., аспирант, руководитель: доц. Егоров С.Г.

Запорожская государственная инженерная академия

На Запорожском заводе цветных металлов (ЗЗЦМ) реализована традиционная схема производства рафинированной меди из лома и отходов, согласно которой сначала проводят огневое рафинирование, обеспечивающее содержание меди до $99,0 \dots 99,6 \%$, далее полученную медь разливают в аноды и электролитическим рафинированием доводят до марок меди М0к, М00к по ГОСТ 859-2001.

Анализ качества анодов, поступающих на участок электролитического рафинирования, а также анодных остатков, выгружаемых из товарных ванн и направляемых на переплавку, за месяц до проведения мероприятий по повышению качества анодов дал следующие результаты. Необходимое количество анодов для загрузки одной товарной серии, состоящей из 6 товарных ванн, составляет 204 шт. Среднее количество анодов с поверхностными дефектами (включения шлака, огнеупорной обмазки) при загрузке одной товарной серии составило $24 \dots 36$ шт. или $11,8 \dots 17,6 \%$. Среднее количество анодных остатков со сквозными отверстиями при выгрузке из одной товарной серии составило $36 \dots 48$ шт. или $17,6 \dots 23,5 \%$. Суммировать аноды с разными дефектами нельзя, так как один и тот же анод может

иметь и поверхностные и скрытые дефекты. Средний выход по току на товарных сериях составил 85,6 %.

С целью снижения количества медных анодов с дефектами на участке огневого рафинирования было решено дополнительно вводить в расплав меди раскислитель – фосфористую медь. Последовательность операций при производстве анодов была следующей: загрузка и расплавление шихты, продувка расплава меди воздухом, удаление шлака, восстановление избыточного кислорода древесиной (дразнение), подготовка расплава к сливу в ковш, загрузка в ковш раскислителя, слив расплава в ковш, выдержка расплава в ковше, снятие шлака, разливка меди из ковша по изложницам, загрузка закристаллизовавшихся анодов в ванну для охлаждения. Расход раскислителя составил 1...2 кг на 1 т расплава меди. Время выдержки находилось в интервале 5...15 мин. Остальные операции проводились без изменений, согласно заводской технологической инструкции.

В результате применения раскислителя количество анодов с поверхностными дефектами уменьшилось до 18...30 шт. (8,8...14,7 %), количество анодных остатков со сквозными отверстиями уменьшилось до 24...30 шт. (11,8...14,7 %). Кроме того, анализ работы участка электролитического рафинирования на данных анодах в течение 2 месяцев показал, что средний выход по току на товарных сериях составил 90,8 % в первый месяц и 89,6 % - во второй месяц, что больше среднего выхода по току до проведения исследований. Также зафиксировано снижение химического растворения медных анодов в сернокислом электролите (150...165 г/л H_2SO_4 , 50...65 г/л Cu) с 2,5 % до 2,0 %, снижение степени зашламленности электролита и повышение концентрации меди в медеэлектролитном шламе.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОДОВИХ БЛОКІВ ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРІВ

**Устінова О.С., керівник проф. Червоний І.Ф.
Запорізька державна інженерна академія**

Вугільна подина алюмінієвого електролізера виконує дві функції. Вона працює як вогнетривкий контейнер для розплавленого металу і електроліту і проводить електричний струм, щоб забезпечити його рівномірний розподіл у верхній частині поверхні контейнера. Щоб досягти досить високою тривалості служби ванни і здійснювати процес в оптимальних умовах, а також уникнути катастрофічних руйнувань, подина електролізера повинна володіти певними властивостями. На жаль, всі параметри матеріалу не можуть одночасно мати оптимальні властивості, тому вибір матеріалу для подини завжди є компромісом. Більшість матеріалів подини надходить на складання в підготовленому вигляді. До таких матеріалів відносяться прожарені вугільні блоки, подова маса, вогнетривкі цеглини і ізоляція. Однак якість вихідних матеріалів спосіб приготування і змінні процесу при цьому відіграють істотну роль. Щоб отримати якісний продукт, при виготовленні подини абсолютно необхідна робота з гарною початковою сировиною. З іншого боку, висока якість будь-якого вихідного матеріалу не буде гарантувати якість подини, якщо процес її виготовлення недостатньо якісний або якщо міцність і слабкість окремих вузлів подини не відповідають вимогам технології електролізу.

Сировиною для виробництва подових вуглеграфітових блоків служать термооброблений антрацит і штучний графіт. В якості зв'язуючого використовується кам'яновугільний пек. Блоки для футеровки подини - подові блоки мають поздовжній паз для катодних стрижнів.

Розробка та освоєння виробництва перспективних марок подових блоків, здатних витримувати підвищені струмові навантаження при їх експлуатації в агресивних середовищах алюмінієвих електролізерів, є актуальною проблемою сучасного електродного виробництва.

Основним напрямом підвищення якості вугільної продукції як у вітчизняній, так і зарубіжній практиці, є підвищення змісту в їх рецептурі частки матеріалів з високотемпературної обробкою – електрокальцинованого антрациту та штучного графіту.

На вітчизняних електродних заводах в якості наповнювачів використовуються високоякісні антрацити Горлівського басейну з різним ступенем високотемпературної обробки в поєднанні з штучним графітом.

Розробка технології та оптимізація технологічних параметрів виробництва і споживання блоків з підвищеним вмістом графіту продовжує залишатися об'єктом активних досліджень виробників і споживачів як ближнього, так і далекого зарубіжжя.

Ці ж проблеми знаходять своє рішення і на вітчизняних електродних заводах. Вітчизняні виробники подових блоків вирішують завдання підвищення конкурентоспроможності українських катодних блоків з урахуванням сучасних тенденцій розвитку процесу електролізу на електродних заводах, освоюючи виробництво перспективних типів блоків з відповідним рішенням технічних і технологічних проблем.

Разом з тим і вітчизняні і зарубіжні дослідники відзначають, що при використанні матеріалів високотемпературної обробки виникають виробничі проблеми, пов'язані з отриманням бездефектної макро- і мікроструктури блоків.

Метою роботи є наукове обґрунтування, розробка й освоєння технології промислового виробництва перспективних типів подових блоків для алюмінієвих електролізерів

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОГО УЗЛА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ЧОХРАЛЬСКОГО

Рожко М. Э., руководитель проф. Червоний И.Ф.

Запорожская государственная инженерная академия

Развитие электронной промышленности на современном этапе связано с успехами в области технологии выращивания монокристаллов кремния полупроводниковой чистоты. При этом приборостроители выдвигают все более жесткие требования к качеству выращиваемых монокристаллов кремния. Это связано с тем, что выращивание монокристаллов осуществляется в асимметричном тепловом поле, что приводит к созданию в них термических напряжений и возникновению ряда структурных дефектов. Метод Чохральского характеризуется наличием большого объема расплава, который по мере роста слитка постепенно уменьшается за счёт формирования тела кристалла. При росте кристалла на фронте кристаллизации постоянно происходит оттеснение части компонентов в расплав. Расплав постепенно обедняется компонентами, более интенсивно встраивающимися в кристалл, и обогащается компонентами, оттесняемыми при росте кристалла. По мере роста концентрации компонента в расплаве его концентрация повышается и в кристалле, поэтому распределение компонентов по длине слитка неравномерно (для кристаллов кремния характерно повышение концентраций углерода и легирующих примесей к концу слитка).

Термические напряжения, которые образуются в процессе выращивания и последующего охлаждения монокристалла, частично устраняются возникновением

дефектов. Однако образовавшиеся дефекты значительно снижают электрофизические характеристики монокристаллов и затрудняют изготовление качественных электронных устройств. Термические напряжения при выращивании монокристаллов кремния можно уменьшить оптимизацией параметров теплового узла и условий выращивания, которые обеспечивают уменьшение температурных градиентов в монокристаллах в процессе их выращивания и охлаждения.

Тепловые узлы, которые применяют в настоящее время в установках при выращивании монокристаллов кремния по методу Чохральского выполнены из графита и включают тепловые экраны для обеспечения оптимального теплового поля выращиваемого монокристалла.

Для установления формы, размеров и расположения экранов используют расчетный метод на основе решения задачи тепломассопереноса. При этом учитывается конфигурация и геометрические размеры теплового узла. Для установления оптимальной конструкции теплового узла производится многократный пересчет его размеров, расположения экранов и их количества. Наибольшие проблемы определяются материалами тепловых экранов. Связано это с тем, что применяемые в промышленности экраны изготавливаются из графита, который при температуре выращивания – примерно 1500 °С сублимирует, создавая источник нежелательной и ограниченный приборостроителями в количественном отношении примеси углерода в монокристаллах кремния.

Был выполнен расчет распределения температуры нагревателя и экранировки по высоте и по толщине экранов, с учетом применения различной конфигурации составляющих теплового узла. Установлена целесообразность и необходимость применения специального верхнего конического экрана, который снижает потери тепла с поверхности находящегося в тигле расплава и с поверхности выращиваемого монокристалла на расстоянии нескольких диаметров от фронта кристаллизации. Это обеспечивает значительное снижение осевого и радиального градиентов температуры и повышает качество выращиваемых монокристаллов.

Для снижения поступления примеси углерода из материала экранировки был проведен расчет тепломассопереноса при применении других теплоизоляционных материалов с анализом возможного их поступления в виде примесей в выращиваемый монокристалл.

ОСОБЛИВОСТІ ДРОБЛЕННЯ ТА ЗАБРУДНЕННЯ ТИТАНОВОЇ ГУБКИ **Серюк В. С., курівник доц. Нестеренко Т. М.** **Запорізька державна інженерна академія**

Якість губчастого титану визначають однорідністю його хімічного складу і механічних властивостей. Значна кількість браку титанових виробів і прокату є результатом їх неоднорідності за хімічним складом і механічними властивостями.

В процесі видалення блоку з реактора та під час подрібнення титанова губка забруднюється киснем і азотом. Тому доцільно видаляти губку з реактора з мінімальними механічними зусиллями, не допускати надмірного подрібнення титанової губки під час дроблення та подрібнення.

Статистична обробка результатів визначення хімічного складу проб, відібраних в різ-них ділянках блоку титанової губки, показує, що при постійному складі вихідних матеріалів і проведенні процесів відновлення і сепарації в стандартних умовах домішки розташовуються в характерних зонах

блоку. Це дозволяє відокремити значну частину цих домішок від титанової губки в процесі обробки і подрібнення блоку.

Для отримання в товарних партіях якісного і однорідного металу в процесі обробки титанового блоку від нього відокремлюють нижню частину і гарнісаж, поверхневі шари губки і плівки, з яких після спеціального очищення комплектують більш низькосортні партії товарного металу. Основну, кричну частину блоку після видалення забрудненого металу обробляють і комплектують в товарні партії окремо.

Через особливість процесу відновлення і вакуумної сепарації титанова губка має різну структуру і щільність. Нижня і бічна поверхні блоку губки, що утворюється, містять високодисперсний титан у вигляді порошка з підвищеним вмістом металевих і неметалевих домішок. Потрапляючи в різні категорії губчастого титану при обробленні блоку, дисперсний титан погіршує його загальну якість.

Високодисперсний титан в невеликих кількостях утворюється на бічній поверхні блоків при відновленні в новій реторті. Основна маса його утворюється в нижній частині блоку, що примикає до помилкового днища. У окремих блоках вона складає до 10,0 % від ваги блоку. Такий неякісний метал також розташовується окремими ділянками різної товщини. У окремих випадках шар високодисперсного титану з'являється всередині блоку, проте на висоті не вище за одну третю частину блоку. Найчастіше високодисперсний титан має вигляд шарів темно-сірого, майже чорного порошку, спеченого або спресованого в щільну однорідну масу або шарами, що чергуються, з численними дуже тонкими прошарками титану. Шари порошку завтовшки до 10...35 мм мають невисоку міцність і високодисперсний титан легко розшаровується. Така структура може бути по всій товщині шару, але найчастіше по висоті відбувається чергування шарів подібної структури. Затемнення губки змінюється залежно від кількості заліза, силіцію і порошкоподібного титану в кожному зразку.

Іншим типом високодисперсного титану є затемнена губка, шари якої чергуються з товстими шарами чорної і темно-сірої маси спеченого порошку високодисперсного титану.

Між цими основними видами високодисперсного титану існує багато проміжних, таких, що є різновидами обох видів або суміщають в собі ознаки того й іншого.

Структура, розташування в блоці та зовнішній вигляд шарів високодисперсної губки дають підставу припустити, що високодисперсний титан утворюється за реакцією довідновлення магнієм двохлористого титану в зонах апарата. Збільшення числа центрів кристалізації та утворення високодисперсного губчастого титану залежать і від реакції диспропорціонування титану. Високодисперсний титан, має велику питому поверхню, адсорбує багато домішок з магнію і хлористого магнію

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ГІДРОМЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ВІБРАЦІЙНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ

**Матерова І. С., керівник: доц. Нестеренко Т. М.
Запорізька державна інженерна академія**

Перемішування широко застосовують у металургійній промисловості для вилуговування та приготування розчинів і пульп. За допомогою перемішування досягається тісне зіткнення часточок і безперервне оновлення поверхні взаємодії речовин, прискорюється перебіг хімічних реакцій.

Основним типом перемішувачих пристроїв, що використовують на практиці, є механічні мішалки, що обертаються. Для посилення циркуляції і підвищення відносних швидкостей руху реагуючих фаз створено багато різних конструкцій, проте вони не можуть забезпечити різкого підвищення інтенсивності перемішування. Центральна воронка, що утворюється при круговому русі рідини, обмежує частоту обертання мішалок і знижує корисний об'єм агітатора. Одним з можливих шляхів підвищення інтенсивності перемішування може бути використання вібраційних перемішувачих апаратів, які працюють в інтервалі частот 10...50 Гц.

Вібраційний принцип перемішування рідини при відповідному конструктивному оформленні дозволяє створити в об'ємі агітатора сильно розвинену турбулентність і могутню вертикальну циркуляцію потоку рідини без застосування будь-яких направляючих пристроїв. Під час віброперемішування різко зростають швидкості конвективної дифузії реагуючих речовин і не утворюється центральна воронка.

Перші конструкції вібраційних мішалок найчастіше були неврівноваженіми, внаслідок чого фундамент і інші споруди піддавалися шкідливій вібрації, та малопотужними з електромагнітними віброприводами, внаслідок чого вібромішалки мали корисний об'єм до 2 м³. Нове покоління вібромішалок має урівноважений механізм, тобто коливання при їх роботі не передаються в зовнішнє середовище (на фундамент тощо), та електромеханічний привід, потужність, частота і амплітуда коливань якого можуть змінюватися в широких межах. Це створює реальні передумови для практичного використання вібраційних мішалок під час інтенсифікації і вдосконалення різних гідрометалургійних процесів.

Для дослідження вилуговування порошоків міді та кадмію розчинами сірчаної кислоти при 55...60 °С використано урівноважену мішалку (місткістю близько 0,4 л) з перемішувачим пристроєм, виконаним у вигляді плоскопаралельних пластин з отворами. Частота коливань пластин складала 800 коливань/хв. з амплітудою близько 3 мм. Як окислювач використано кисень повітря, який надходив у розчин через скляну трубку. Для порівняння здійснено аналогічні досліди за допомогою механічної мішалки зі швидкістю обертання 480 об./хв.

Дослідами встановлено, що швидкість розчинення мідного та кадмієвого порошоків під час перемішування вібромішалкою значно вища, ніж механічною. Вилучення міді в розчин з продуванням киснем повітря та використанням механічної мішалки протягом 4 годин складає близько 55 %, а на вібромішалці за 1 годину близько 91 % міді переходить у розчин.

Таким чином, віброперемішування під час вилуговування малорозчинних продуктів гідрометалургійних підприємств дозволяє різко інтенсифікувати процеси розчинення з використанням газоподібних окислювачей.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПЕЧЕНИХ ВИРОБІВ З АЛЮМІНІЄВИХ ПОРОШКІВ

**Лукошніков А. І., керівник доц. Нестеренко Т. М.
Запорізька державна інженерна академія**

Застосування алюмінію в порошковій металургії забезпечує такі переваги її продукції, як мала питома вага, підвищена корозійна стійкість, високі міцність, пластичність, електро- і теплопровідність, хороша оброблюваність. На наявному пресовому обладнанні можна отримати алюмінієві деталі набагато більших розмірів, ніж із заліза, оскільки алюміній пресується при нижчому тиску. Температура і тривалість рідкофазного спікання деталей з алюмінію менші, ніж з інших металів. Оскільки спечений алюміній чудово обробляється,

механічна обробка заготовок, якщо в ній виникає необхідність, виявляється продуктивнішою, а знос інструменту – менший. Крім того, формованість у алюмінієвого порошку краща, ніж у інших металів. У зв'язку з цим спечені з нього заготовки потребують меншого механічного доведення на верстатах до заданих розмірів.

Властивості готових виробів з порошкових алюмінієвих сплавів залежать багато в чому від якості початкового матеріалу, технології виготовлення, від режимів спікання і подальшої обробки. Хороша здатність до ущільнення, низька температура спікання, висока корозійна стійкість і механічні властивості за малої щільності алюмінієвих сплавів сприяють їх поширеному застосуванню.

Температуру спікання для кожної конкретної суміші підбирають дослідним шляхом, вона має бути вищою за евтектичну крапку, але нижчою за температуру плавлення алюмінію. У зв'язку з тим, що оптимальна температура спікання на діаграмі плавкості системи має потрапляти в область між лініями солідусу і ліквідусу, температура спікання залежить від складу сплаву. Щоб вибрати оптимальну температуру спікання, необхідно провести спікання у всьому можливому температурному інтервалі через кожних 10...20 °С та механічні випробування зразків.

Одна з особливостей процесу спікання алюмінієвих порошків – наявність природної оксидної плівки на поверхні частинок. Ця плівка ускладнює дифузію, а отже, і процес спікання. Дослідження показали, що якість спікання залежить від стану поверхні частинок порошку до спікання, а також від питомого тиску пресування: протягом пластичної деформації частинок при пресуванні в місцях контакту оксидна плівка руйнується.

Атмосфера при спіканні має ретельно контролюватися і бути інертною, зокрема, безокислювальною щодо всіх компонентів суміші. Відновна атмосфера, така, як водень, у багатьох випадках не є абсолютно необхідною. Можливе застосування дисоційованого аміаку. Проте азот має перевагу, оскільки механічні властивості спечених деталей виходять вищими, а вартість їх значно нижча. Недоліком дисоційованого аміаку є наявність в ньому водню, який має помітну розчинність в алюмінії. Насичуючи рідку фазу при спіканні, водень потім виділяється при її кристалізації і спричинює утворення пор в спеченому матеріалі. Крім того, така захисна атмосфера містить деяку кількість недисоційованого аміаку, який при взаємодії з алюмінієм утворює водень і нітрид алюмінію.

Добрі результати забезпечуються при спіканні у вакуумі близько 0,1 Па. Якщо ж суміш містить магній і особливо цинк, який має високу пружність пари при підвищених температурах, необхідно використовувати захисну атмосферу. Для відгону адсорбованих газів і інших легких домішок пресування, що містять цинк і магній, можна повільно нагрівати у вакуумі до температури 200...300 °С, після чого продовжувати нагрівання і спікання в захисному газі.

Після спікання залежно від подальшої обробки деталі піддаються або гартуванню, або охолодженню на повітрі, якщо їх повторно пресують.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕРОБКИ ШЛАКІВ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

Кістрін К. С., керівник доц. Нестеренко Т. М.
Запорізька державна інженерна академія

Виготовлення алюмінієвих сплавів в електропічних агрегатах (індукційних тигельних і каналних печах, печах опору тощо) без використання флюсу, у відбивних і шахтних печах – з незначною витратою флюсу (до 3 % від маси шихти)

супроводжується утворенням сухих зйомів (згару). Технологічне переливання алюмінієвих розплавів, транспортування ковшів з рідким алюмінієм для приготування алюмінієвих сплавів супроводжуються утворенням піни, виплесків та охолоді в розливних ковшах. Такі металізовані шлаки містять до 80 % металу, близько 15...20 % оксидів та незначну кількість солей.

Виготовлення алюмінієвих сплавів з некомпактної вторинної алюмінієвої сировини у відбивних печах супроводжується використанням значної кількості (до 30 % від маси шихти) захисно-рафінувальних флюсів та отриманням шлаків, які містять до 35 % металу. Переробка таких охолоджених шлаків ускладнюється через велику кількість солей у їх складі, а збереження на промислових майданчиках є загрозою навколишньому середовищу через утворення аміаку, сірководню та вуглеводнів під час їх зволоження вологою повітря.

Після очищення пічних агрегатів (шахтних, відбивних, індукційних каналних, руднотермічних печей та ін.) від залишків попередньої плавки шихти, проведення технологічних операцій щодо видалення залізних приробок під час плавлення вторинної алюмінієвої сировини отримують череневі шлаки, що містять оксид заліза, часточки вогнетривкої футеровки, сталеві включення, охолодь. Вигреби складають четверту частину від загальної кількості шлаків, що утворюються.

Найпоширенішими способами для переробки алюмінієвих шлаків є сухі, які полягають в механічному дробленні охолодженого шлаку та відокремленні корольків металу з утворенням алюмінієвого концентрата. Ці дуже прості способи мають істотні недоліки: порівняно низьке видобування металу, оскільки вилучають лише великі корольки, а також повна втрата флюсових солей. Термічні способи переробки шлаків полягають у видобуванні металу з вихідних або попередньо збагачених шлаків у гарячому або розплавленому стані під дією гравітаційних сил. Для інтенсифікації процесу розділення шлаків на сольову, металеву й оксидну складові додатково впливають на них вакуумом, вібрацією, відцентровими, електромагнітними силами та ін.

Гідрометалургійний спосіб полягає в водному вилуговуванні шлаку, переробці залишків для виділення з них корольків металу, освітленні та випарюванні розчину солей. В лабораторних умовах досліджено вилуговування шлаків, що містять близько $20 \pm 0,5$ % алюмінію, водою (р:т = 4:1) за температури 30 °С і 40 °С. Результати вилучення зі шлаку корольків алюмінію та регенерації хлоридних солей шляхом випарювання загальних розчинів (освітлених розчинів разом з промивними водами) надано в таблиці.

Таблиця – Залежність ступеня вилучення металу та солей від тривалості вилуговування

Тривалість вилуговування, хв.	Ступінь вилучення алюмінію (%) за температури, °С		Ступінь вилучення солі (%) за температури, °С	
	30	40	30	40
15	96,50	98,93	93,18	83,01
30	99,05	98,86	82,87	63,95
45	98,53	87,28	96,90	72,79
60	89,21	95,32	88,45	57,46

Таким чином, гідрометалургійним способом можливо організувати комплексну переробку алюмінієвих шлаків з утилізацією всіх його складових.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАФІНУВАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

ВІД МЕТАЛЕВИХ ДОМІШОК

Діханова Г. Ю., керівник доц. Нестеренко Т. М.
Запорізька державна інженерна академія

Для отримання з алюмінієвих сплавів виробів з потрібними якостями, необхідні сплави певної чистоти, що не містять домішок. Домішки, що містять алюмінієві сплави, можна розділити на три групи: метали, тверді неметалеві включення та гази.

Метали, що знаходяться в алюмінієвому сплаві, утворюють складну систему структурних складових, властивості, кількість і форма яких визначають властивості сплаву. Метали, що погіршують в даній композиції властивості сплаву, є шкідливими домішками і допускаються їх вміст не більше певної кількості. У більшості алюмінієвих сплавів шкідливою домішкою є залізо, в багатьох ливарних сплавах – також магній і цинк, а в сплавах, що деформуються, – силіцій. У деяких сплавах шкідливими домішками є свинець, олово та ін.

Наявність у складі шихтових матеріалів відходів і повернень власного виробництва, а також вторинної алюмінієвої сировини, що містить дрібні часточки з інших металів, які важко відокремити, ще більше змінює хімічний склад розплаву, збільшуючи вміст металевих домішок. Тому поліпшення якості виробів з алюмінієвих сплавів неможливо без зниження вмісту металевих і неметалевих домішок в сплавах.

Рафінування алюмінієвих розплавів від металевих домішок здійснюють складнішими способами, ніж видалення неметалевих домішок. Очищення від металевих домішок здійснюють флюсуванням, вакуумною дистиляцією і відстоюванням з подальшим фільтруванням через керамічних і сітчасті фільтри тощо.

Для рафінування розплавів від надлишку магнію використовують наступні методи:

а) продування розплаву хлором або сумішшю азоту з 7...10 % хлору приводить до ошлакування хлориду магнію й одночасно майже повністю можна видалити зі сплаву домішки натрію, літію та титану, які утворюють стійкі нітриди;

б) взаємодія з порошкоподібним хлоридом алюмінію, що вдувається азотом, знижує вміст магнію до 0,1...0,2 %;

в) взаємодія з кріолітом за температури 850...900 °С знижує вміст магнію до 0,05 %;

г) одноразовою вакуумною дистиляцією за температури 880...950 °С можна одержати алюміній, що містить 0,1...0,2 % магнію, а також зменшити вміст цинку до 0,3 %.

Для рафінування розплавів від заліза на практиці використовують ліквацийні та ліквацийно-кристалізаційні методи. Вони дозволяють при охолодженні розплаву отримати кристали, збагачені залізом, які можна відокремити від розплаву фільтрацією або центрифугуванням. Одночасно із залізом розплав очищається від силіцію. Ліквацийно-кристалізаційні методи називають за типом металу-розчинника (наприклад, цинковий метод). Метал-розчинник видаляють з алюмінію вакуумною дистиляцією.

В останні роки поширення набули методи комплексного очищення алюмінієвих розплавів від домішок. Сутність їх полягає в комбінуванні окремих відомих методів під час обробки рідкого металу, внаслідок чого досягають видалення не певної домішки, а групи домішок. Особливо ефективні ці методи при використанні на останній стадії приготування сплавів – під час розливання.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ

ГУБЧАТОГО ФЕРРОВОЛЬФРАМА

Могильная А.С., руководитель: асс. Карпенко А.В.
Запорожская государственная инженерная академия

В промышленности используются многочисленные сплавы на основе различных металлов, в состав которых входит вольфрам. Тугоплавкие жаропрочные сплавы на основе тантала, ниобия, никеля, кобальта с участием вольфрама применяются в авиационной, ракетной, ядерной технике, автомобильной промышленности, станкостроении; многие быстрорежущие стали, содержащие вольфрам, применяются в металлообрабатывающей промышленности.

Вольфрам как легирующий элемент может входить в состав твердого раствора металла - основы (ниобий, тантал, кобальт), повышая жаропрочность, жаростойкость и термическую стабильность сплавов, или образовывать различные интерметаллические фазы (WFe_2 , NiW), упрочняющие сплав, повышающие износостойчивость. Свыше 50 % металлообрабатывающего инструмента изготавливаются в настоящее время из быстрорежущих сталей. К ним предъявляются следующие основные требования: высокая скорость резания, износостойчивость, хорошая обрабатываемость, низкая стоимость. Легирование сталей влияет на их фазовый состав, структуру, и, следовательно, свойства. В состав быстрорежущих сталей вводят вольфрам, хром, ванадий, кобальт, углерод, кремний, ниобий, марганец, молибден, никель. Легирование стали вольфрамом повышает ее износостойчивость, жаропрочность, но ухудшает обрабатываемость и увеличивает стоимость.

Целью настоящей работы являлась разработка основных технологических параметров восстановления оксидных вольфрамовых концентратов углеродом, а конкретнее задачи этого этапа исследований заключались в углубленном термодинамическом анализе и математическом моделировании равновесия в системе W-O-C.

В качестве определяющих факторов, оказывающих влияние на исследуемую систему на основе предварительного анализа установлены температура, вид восстановителя, состав газовой фазы и давления пара сублимирующихся соединений системы.

Проведена сравнительная оценка устойчивости оксидов вольфрама и углерода в зависимости от температуры. Для этого использовались сведения о стандартных изобарных потенциалах образования индивидуальных веществ из справочных данных.

С учетом термодинамических и кинетических исследований разработаны технологические параметры технологии получения губчатого ферровольфрама в шахтных электропечах. Испытания проводились в шахтных электропечах сопротивления на Броварском заводе порошковой металлургии и в электропечах с индукционным нагревом на ЗАЛКе. Наиболее полно процесс восстановления прошел в электропечах с индукционным нагревом. Полученный губчатый ферровольфрам отвечал требованиям, предъявляемым к легирующему материалу на основе вольфрама, и был использован на заводе «Днепроспецсталь» в качестве легирующего элемента при выплавке быстрорежущей стали Р6М5.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИТКОВ ТИТАНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПЛАВКИ В УСЛОВИЯХ ЗАПОРОЖСКОГО ТИТАНО-МАГНИЕВОГО КОМБИНАТА

Максименко А.В., руководитель доц. Егоров С.Г.

Запорожская государственная инженерная академия

Плавка титана в электронно-лучевых печах с промежуточной ёмкостью обеспечивает получение бездефектных слитков титана. Это преимущество электронно-лучевой плавки основывается на наличии концентрированного источника нагрева, позволяющего в широких пределах изменять температуру жидкого металла, а также вести плавку с переливом и осуществлять контролируемое затвердевание расплавленного металла в кристаллизаторе. Процесс плавки титана осуществляется в вакууме $0,1 \dots 0,01$ Па, что исключает какое-либо дополнительное загрязнение металла примесями внедрения. Механизм удаления дефектов заключается в растворении включений с низкой плотностью и осаждении включений с высокой плотностью. Перегрев металла в промежуточной ёмкости и продолжительность его пребывания в жидком состоянии – основные факторы, контролирующие процесс рафинирования титана от включений.

В процессе плавки исходная шихта непрерывно подаётся в рабочую область над промежуточной ёмкостью, где под действием электронно-лучевого нагрева происходит её сплавление. За время пребывания жидкого металла в промежуточной ёмкости тяжёлые включения (карбиды вольфрама и молибдена) оседают на дно и накапливаются в гарнисаже. Более лёгкие тугоплавкие включения нитрида титана и насыщенные азотом частицы α -титана растворяются в расплаве.

Производство слитков титана осуществляется на установке с промежуточной ёмкостью УЭ-5810, которая обеспечивает производительность 1,5 тыс. т в год. Кроме обычного титанового лома в качестве исходной шихты используются недроблённые блоки титановой губки. Установленная мощность установки 3700 кВт·А, количество пушек 11 шт. Наибольший диаметр производимого слитка – 1200 мм, а длина – 4,0 м. Вакуумная система установки УЭ-5810 обеспечивает разрежение в объёме плавильной камеры 10^{-2} Па и пушках 10^{-3} Па. Средняя скорость плавки в промышленной установке составила 600 кг/ч для кристаллизатора \varnothing 600 мм. Усреднённый удельный расход электроэнергии на плавление заготовки и нагрева расплава в промежуточной ёмкости и кристаллизаторе был около 1,0 кВт·ч/кг.

Полученный слитки титана соответствуют требованиям стандартов ASTM B348-99 и ГОСТ 19807-91 для нелегированного титана. Концентрация водорода в титане не превышает 0,002 %, что в 5...10 раз меньше максимально допустимого стандартами значения. Повышенного содержания газов в лонной и головной частях слитков не обнаружено. Структура всех темплетов плотная, однородная, с отсутствием различно травящихся зон по сечению слитка. Кристаллическая структура металла одинакова по всей длине слитков и имеет кристаллы, форма которых близка к равноосным. Участки столбчатой структуры отсутствуют. В титановых слитках диаметром до 600 мм отсутствуют несплошности, неметаллические включения размером более 1 мм, а также плотные скопления более мелких включений. Структура металла плотная, кристаллической неоднородности и зонального строения слитка не обнаружено. Распределение примесных элементов, как по длине, так и по поперечному сечению слитков равномерное.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ПЕЧАХ КАСТНЕРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРАФИТОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Киблицкий С.М., руководитель: доц. Нестеренко Т.Н.
Запорожская государственная инженерная академия

Впервые (ранее Ачесона) графитация спрессованных и обожженных изделий была предложена Кастнером (1893 г). Он обнаружил, что угольные аноды для электролиза хлорида натрия становятся более стойкими, если их подвергнуть сильному нагреванию. Однако он не разработал технику графитирования и ограничился предложением прокалить анодные стержни, зажимая их между двумя толстыми угольными электродами, к которым подводился электрический ток 350...500 А при 15 В.

Аналогичная печь, описана в работе Веге. Она названа автором печью, в которой процесс графитации осуществлен под давлением. В этой печи, как и в ГС, графитации могут подвергаться детали в виде пластин. Для обеспечения надежного контакта между ними печь оборудуют специальным прижимным устройством. Автор не отметил, что в данной конструкции использована идея Кастнера.

В конце прошлого столетия наряду с Ачесоном производством искусственного графита в США занимался Г. Кастнер. В одном и том же 1895 г. Ачесон и Кастнер запатентовали свои способы графитации. В противоположность способу Ачесона, при котором подвергающиеся графитации изделия образуют сопротивление вместе с перемычкой, в способе Кастнера в качестве сопротивления печи используется исключительно графитируемое тело.

Этот способ нельзя признать универсальным. Если в печах Ачесона можно графитировать изделия различных форм и размеров, то в печах Кастнера можно графитировать изделия цилиндрической формы и больших длин (электроды). В своем патенте Кастнер предусматривал графитацию одновременно только одной детали, что разумеется при массовом производстве нецелесообразно. Чтобы увеличить производительность, необходимо создать такую конструкцию печи, в которой одновременно графитировалось бы несколько изделий. В этом случае к источнику тока потребуется подключение последовательно либо параллельно нескольких изделий. Параллельное соединение резко понижает активное сопротивление печи, что создаст затруднения и невыгодные условия эксплуатации электрических источников тока. При последовательном соединении также возможно два варианта расположения графитируемых изделий: горизонтальное или вертикальное. На сегодняшний день разработаны конструкции печей как для первого, так и для второго способов расположения графитируемых изделий. Более простой является горизонтальное расположение изделий, эксплуатация их удобнее и дешевле. Для печей очень большой мощности могут быть использованы более сложные схемы соединений, например параллельно-последовательные подключения.

Печная установка состоит из собственно печи, источника тока, механики печи, измерительных и регулирующих устройств. Собственно печь представляет собой удлиненную ванну, в центре которой укладывают последовательно соединенные электроды (цепь, ветвь). Для того чтобы получить более длинную цепь и создана П-образная печь. Ванна сооружается из огнеупорных материалов. Печь работает на постоянном токе. Схема электропитания печной установки состоит из регулировочного трансформатора для регулирования напряжения, трансформаторов, выпрямителя и кремниевых вентиляей. Печная установка оборудована устройствами управления и регулировки, расположенными на главном щите управления.

В П-образной печи ток протекает через половину печи, а обратно должен протекать через другую половину. Такая конструкция печи позволяет не только удлинить цепь электродов, подлежащих графитации, но и избежать длинного шинопровода для противоположного конца печи. Печь состоит из пода, двух торцевых и двух боковых стенок. Печь строят из сборных огнеупорных элементов. Торцевые стенки, называемые иногда головками печи, усилены расположенной снаружи стальной конструкцией. В торцевые стенки встроены элементы для введения и уплотнения токоподводящих элементов. В то время, как на одной стороне печи токоподводящие электроды устроены подвижными для компенсации изменения длины цепи в ходе процесса графитации, на другой стороне-печи электроды смонтированы жестко. Загруженные в печь электроды засыпают теплоизоляционной массой.

Печная механика со всеми своими отдельными частями и агрегатами смонтирована на тележке как подвижной узел. Так же смонтированы подсоединения для обеспечения охлаждающей водой контактных плит. Печная механика, во-первых, служит в качестве сильноточного выключателя, она обеспечивает соединение между алюминиевыми шинами и электродами головки печи. Во-вторых, она используется как прижимное устройство для составленных в цепь электродов при одновременной компенсации изменяющейся длины цепи в процессе графитации. Описанная печная установка позволяет графитировать электроды диаметром выше 600 мм. Длительность процесса 6...10 ч. Сила тока источника 120 кА, номинальное напряжение 200 В, регулируемое в пределах 30...200 В. Графитация по способу Кастнера расходует 1000...1200 кВт-ч электроэнергии на 1 т электродов. В заключение следует отметить, что кроме невысокого расхода электроэнергии достигается более равномерная степень графитации электродов как по длине, так и по сечению. Этот способ позволяет графитировать очень длинные электроды (2000...2200 мм), не снижая их качества.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕРСИИ ХЛОРИДОВ КРЕМНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Голев Е.А., руководитель: доц. Воляр Р.Н.

Запорожская государственная инженерная академия

В настоящее время поликристаллический кремний остается основным сырьем для выращивания монокристаллов кремния. Примеси, которые содержатся в поликристаллическом кремнии, практически полностью перейдут в выращиваемый монокристалл кремния и в дальнейшем это может отразиться на работоспособности полупроводниковых приборов. Поэтому качеству очистки хлоридов кремния при производстве поликристаллического кремния уделяется большое внимание. Также большое внимание необходимо уделять обратным газам, которые образуются при водородном восстановлении трихлорсиланов и могут быть использованы после разделения повторно в процессе. Это даст возможность снизить себестоимость поликристаллического кремния и улучшить экологическую обстановку.

При получении поликристаллического кремния методом водородного восстановления трихлорсилана и при синтезе трихлорсилана путем гидрохлорирования кремния образуется большое количество тетрахлорида кремния. Суммарно на 1 кг поликристаллического кремния образуется ~ 14 кг тетрахлорида кремния, в том числе ~ 2 кг при синтезе тетрахлорида кремния и ~ 12 кг при получении поликристаллического кремния. При увеличении масштабов получения поликристаллического кремния чрезвычайно актуальной становится задача получения трихлорсилана из тетрахлорида кремния.

Термическое гидрирование – это процесс восстановления тетрахлорида кремния при высоких температурах (1000...1300 °С) при повышенном давлении в присутствии водорода.

Четыреххлористый кремний преобразуется в трихлорсилан с использованием рецикла образующихся побочных кремнийсодержащих веществ, что снижает себестоимость и устраняет экологические проблемы.

Достоинства:

- работает на связанном хлоре (SiCl_4), – может работать на рециклированном четыреххлористого кремния, снижая тем самым выход побочной продукции;
- в продуктах реакции отсутствуют химически агрессивные вещества (хлористый водород, хлорсиланы и др.), снижающие чистоту получаемого кремния;
- при прочих равных условиях очистка моносилана от большинства нежелательных примесей более эффективна вследствие значительного различия физических и химических свойств моносилана и соединений примесных элементов.

Недостатки:

- давление в реакторе до 35 бар;
- температура в реакторе 500...1500 °С;
- выход целевого продукта 85 % по отношению к входящему.

Плазмохимическое гидрирование тетрахлорида кремния в условиях высокочастотного, емкостного разряда. Установлены зависимости выхода трихлорсилана от мольного соотношения H_2/SiCl_4 , давления и энергозатрат. Проведена оценка температуры газа в плазме, которая составляет 900 К. Предложен вероятный механизм образования трихлорсилана с участием колебательно – возбужденных молекул H_2 . Определены оптимальные условия, $P = 550$ тор и $\text{H}_2/\text{SiCl}_4 = 6,2$, обеспечивающие выход трихлорсилана ~ 60 %.

ПІДСЕКЦІЯ ТЕОРІЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ І ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА СВОЙСТВА СТАЛИ

Чопяк Т.О., руководитель доц. Исаева Л. Е.

Национальная металлургическая академия Украины

В этом году исполняется 100 лет со дня публикации Н.П.Чижевским, в научном сборнике Томского университета, первых результатов исследований влияния азота на свойства стали, показывающие, что азот в стали может быть не только вредной примесью, но и полезным элементом. В настоящее время, в промышленности, повышение качества стали за счет взаимодействия с азотом используется более чем в 200-ах марках стали. Большое значение приобрели дисперсионно-твердеющие стали, содержащие азот в соединениях с ванадием или ниобием или титаном. При термической обработке в структуре таких сталей образуются мелкодисперсные нитриды, препятствующие росту зерен. Это позволяет повысить предел текучести и ударную вязкость металла. Легирование азотом нержавеющей сталей дает возможность уменьшить в них содержание дорогостоящего никеля и марганца, а иногда вообще обходиться без этих элементов.

СВОЙСТВА ВЫСОКОАЗОТИСТЫХ СТАЛЕЙ

Морковкин М.С., руководитель доц. Исаева Л. Е.

Национальная металлургическая академия Украины

Азот, в зависимости от состава стали и предъявляемых к нему требований, может быть вредной примесью или полезным элементом, улучшающим многие свойства стали. На протяжении второй половины 20-го века содержание азота в стали изменялось и в сторону снижения, и в сторону повышения: в сторону снижения – в конструкционных сталях путем продувки кислородом для предотвращения хрупкого излома в процессе старения при температуре окружающей среды и в сторону повышения – в нержавеющей сталях для повышения прочности, коррозионной стойкости и стабильности аустенита. Постепенное признание благотворного влияния азота на свойства высоколегированных сталей, привело к усиленной разработке марок высоко азотистых сталей: содержащих 0,1% азота в сталях, устойчивых к ползучести, 0,9% в нержавеющей сталях или 2,0% в инструментальных сталях. Сравнение действий азота и углерода на атомную структуру и описание взаимодействия внутри кристаллической решетки, обуславливает наличие специфических микроструктурных особенностей обеспечивающие необходимые механические и химические свойства высоко азотистых сталей.

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА РАСТВОРИМОСТЬ АЗОТА В СТАЛЯХ

Мищенко М.Ю., руководитель ст. преп. Колодяжная Л.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины

Промышленные стали содержат азот в пределах $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-2}$ %, который может находиться как в молекулярной форме в газовых пузырях и микропорах, так и в виде твердых растворов и химических соединений с железом и другими элементами. В твердых растворах внедрения азот может неоднородно распределяться или выделяться в виде самостоятельных нитридных фаз. Влияние легирующего элемента R на растворимость азота в сплавах железа зависит от соотношения сил химического сродства между атомами Fe–R, Fe–N, R–N. В системах, содержащих элементы, образующие прочные связи R–N по сравнению с Fe–R и Fe–N растворимость азота увеличивается; увеличение происходит также вследствие повышения концентрации легирующих элементов, таких как Ti, V, Cr. При введении этих элементов в сталь, азот начинает связываться в трудно растворимые соединения: нитриды. При азотировании железного сплава при низких температурах растворимость азота очень низка. Из способов азотирования железных сплавов в жидком состоянии известны: 1) продувка газообразным азотом расплава в печи; 2) насыщение расплава азотом под действием высокого давления; 3) распыление сплава в среде азота. Образующиеся нитриды могут существенно повлиять на физико-механические свойства сплава: повысить ударную вязкость, уменьшить чувствительность к перегреву, привести к уменьшению зерна, улучшить прочностные характеристики.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТИТАНА С АЗОТОМ В ЖЕЛЕЗНЫХ СПЛАВАХ

Назаренко Р.О., руководитель ст. преп. Колодяжная Л.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины

К числу перспективных направлений в области создания сплавов с улучшенными физико-механическими свойствами относят нитридное упрочнение как доступное и менее дорогостоящее. В качестве легирующих элементов для упрочнения сталей применяют алюминий, титан, ванадий, ниобий, хром. Считают, что связи Me–N ковалентного типа определяют твердость и хрупкость сплаву, а взаимодействие Me–Me – высокие электро- и теплопроводность. Однако, образование единой валентной зоны, например, Ti–Ti и Ti–N связей, меняет общепринятую картину связей и свойств, приводит к формированию искаженной кристаллической решетки нестехиометрических твердых растворов нитридов титана с широкой областью гомогенности: TiN (кубическая гранцентрированная решетка), Ti₂N (тетрагональная решетка), TiN_{0,45}–TiN_{1,16} (кубическая решетка), среди которых более совершенной решеткой обладает TiN_{0,70}. Природа нитрида титана, как фазы внедрения, изменяет свойства сплава: обуславливает его высокую твердость, износостойкость, хрупкость, отсутствие пластичности при обычных температурах. Нитрид титана обладает высокой химической устойчивостью; однако, начиная с 400⁰С происходит последовательное окисление с образованием оксинитридов TiN_xO_y (при x > 0,5 при условии: x+y=1); при высоких температурах начинается взаимодействие с концентрированной серной кислотой (в присутствии сульфата натрия), фтороводородной кислотой, смесью соляной и азотной кислот, с расплавами щелочей:



РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УКЛОНА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ ТВЕРДЫХ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Герасименко А.Ю., руководитель доц. Никифорова Н.А.
Национальная металлургическая академия Украины

Главным недостатком напорного трубопроводного гидротранспорта твердых материалов, который широко используется в технологиях добычи и переработки минерального сырья, а также на металлургических предприятиях, является его высокая энергоемкость. Энергопотребление при гидротранспорте определяется напором насосов, перекачивающих гидросмесь, который, в свою очередь, зависит от скорости, с которой должен двигаться поток, и потерь напора на трассе трубопровода. Поэтому очень важна точность расчета параметров гидротранспорта – критической скорости (скорости, при которой твердые частицы выпадают на дно трубопровода) и гидравлического уклона (потерь напора). Для расчета параметров гидротранспорта полидисперсных материалов удобна методика А.Е. Смолдырева. Согласно этой методике, гидравлический уклон при транспортировании гидросмеси определяется как сумма гидравлического уклона воды и дополнительных гидравлических уклонов, обусловленных присутствием частиц разных классов крупности. Формула А.Е. Смолдырева для расчета дополнительного гидравлического уклона, обусловленного присутствием частиц мелких классов крупности, содержит эмпирический коэффициент *c*, значение которого изменяется в широких пределах, зависит от скорости потока, диаметра трубопровода, плотности и крупности транспортируемых частиц и в каждом конкретном случае должно определяться экспериментально. Выявлена зависимость коэффициента *c* от коэффициента гидравлического сопротивления, что позволило получить

универсальную формулу, в которой коэффициент c от этих факторов практически не зависит.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК В УГЛЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА НА КИНЕТИКУ ВЫДЕЛЕНИЯ КОКСОВОГО ГАЗА

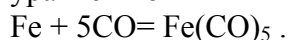
Ходак В. В., руководитель асс. **Стегно Н. Г.**

Национальная металлургическая академия Украины.

Получение качественного доменного кокса из углей Западного Донбасса ограничено из-за большого содержания в них летучих веществ, минеральных примесей и серы. Изучение кинетики выхода летучих продуктов полукоксования углей различной степени метаморфизма с десульфуряющими минеральными добавками представляют значительный интерес.

Изменение выхода газа для различных марок углей (газовый, жирный, коксовый, истощенно-спекающийся) при действии добавок CaO , AlCl_3 , Fe(Hn) в диапазоне температур $200 - 600$ °С

объясняется изменением самого хода деструкции. Для всех марок углей под действием данных добавок изменяются температурные границы и кинетика выделения летучих продуктов ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$). Добавки минерального характера способствуют более раннему пиролизу углей, увеличивая при этом содержание газовой фазы. При изучении вопроса перераспределения серы в различных фазах при коксовании углей в диапазоне температур $380 - 440$ °С наблюдается увеличение в суммарном показателе сероводорода. Под действием скелетного катализатора происходит некоторое уменьшение кислорода и оксида углерода, которое можно объяснить гидрирующим действием скелетного железа и образованием карбонильной формы по уравнению



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МОДЕЛИ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ТРАВЛЕНИЯ НА МИКРОРЕЛЬЕФ СТАЛЕЙ

Алпаев Е.М., Кобзарь А.Р., руководитель доц. **Руденко Н.П.**

Национальная металлургическая академия Украины

В настоящее время доказано существеннейшее влияние шероховатости практически на все технико-эксплуатационные свойства поверхности металла, ее химическую и каталитическую активность. Это обстоятельство объясняет тот повышенный интерес к проблеме шероховатости со стороны исследователей, который наблюдается сейчас во всех промышленно развитых странах.

Растворение металла в кислых средах является результатом одновременного протекания двух сопряженных электрохимических реакций: окисление металла и восстановление окислителя. В точках поверхности, где осуществляются акты окисления образуются впадины, а в местах локализации катодной реакции остаются выступы. Совокупность впадин и выступов образует микрорельеф. Исследована шероховатость низкоуглеродистой сталей 10 КП, А12 после травления в среде $100-240$ г/л H_2SO_4 , $90-240$ г/л FeSO_4 при $60-90$ °С. Для получения одинаковой исходной поверхности образцы электрохимически полировали. По профилограммам рассчитывали высотный параметр неровностей – R_a .

Методом математического планирования эксперимента получены уравнения, связывающие R_a с условиями среды .

Для стали ст10кп

$$\lg R_a = 0,3114 + 0,1716 \lg [H_2SO_4] + 0,2248(\lg [H_2SO_4])^2 + \\ + 0,1826 (\lg [FeSO_4])^2 + 0,1013 \lg [FeSO_4] (1/T), (SE=0,19; R^2=85);$$

Для стали ст А12

$$\lg R_a = 0,6936 - 0,0843 (1/T) - 0,0732 \lg [FeSO_4] + 0,0704 \lg [H_2SO_4] + \\ + 0,0784 \lg [H_2SO_4] (1/T) + 0,0566 \lg [FeSO_4] (1/T), (SE=0,10; R^2=80).$$

Анализ моделей проведен графическим методом с использованием программы Excel. Таким образом, меняя режимы кислотной обработки, можно получить заданный рельеф поверхности, обеспечивая тем самым определенное ее качество.

ПОДГОТОВКА ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ К ПРОЦЕССУ АГЛОМЕРАЦИИ

**Глазкова А.Ю., руководитель проф. Камкина Л.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

Для современных электропечей, выплавляющих ферромарганец, доля использования которого в производстве стали составляет около 45-48%, требуется хорошо подготовленное окускованное сырье. Поэтому обоснование качественного и количественного состава рудных компонентов исходной шихты, вида топлива и определение наиболее рациональных их соотношений является основой для улучшения физико-химических и механических характеристик окускованного материала, определяющих его металлургическую ценность.

Имеющийся практический опыт применения тонкодисперсных материалов в агломерационном процессе свидетельствует, что повышение степени вовлечения тонкодисперсных марганцевых концентратов 2 сорта, ограничено снижением прочности сырых окатышей после проведения предварительного окомкования всех компонентов исходной аглошихты.

Снижение производительности агломерационных машин и увеличение расхода топлива, наблюдаемое при использовании в качестве одного из компонентов мелкодисперсного марганцевого концентрата, в основном, вызвано нестабильностью окомкования аглошихты. Это приводит к уменьшению порозности слоя предварительно окомкованной аглошихты, которая определяет энергозатраты для создания заданных скоростей фильтрации газов, удельную поверхность теплообмена в слое и во многом - успешное протекание агломерационного процесса.

Для марганцевых руд характерен ряд особенностей состава и строения, влияющих на их качество и поведение в слое спекаемого материала, куда они входят в качестве одного из компонентов исходной шихты. Это связано со сложным полиминеральным составом руд, присутствием в них минералов как непрерывных, так и дискретных изоморфных рядов, нередко высокой дисперсностью рудных минералов и различными формами присутствия в руде вредных примесей, прежде всего фосфора. Однородный по химическому составу и прочности агломерат может быть получен только при точной дозировке и при тщательном перемешивании компонентов шихты.

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА С УГЛЕРОДОМ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФЕРРОСПЛАВОВ

**Панченко А.С., руководитель проф. Камкина Л.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

В современных условиях ферросплавного производства решение задач экономии сырьевых и энергетических ресурсов тесно связано с созданием новых ресурсосберегающих технологий, что требует привлечения вторичных материалов, содержащих никель, хром, марганец, молибден, ванадий и другие легирующие. Такими материалами могут быть шламы, окалина машиностроительных предприятий, концентраты соответствующих руд и другие металлосодержащие материалы. Рациональное использование легирующих с целью резкого сокращения потерь в общем технологическом цикле может быть достигнуто путем изменения структуры потребления легирующих, и разработки новой технологии, обеспечивающей сокращение переделов. Важным является физико-химическое обоснование и разработка механизма процесса как на стадии подготовки рудного сырья так и при углеродотермическом восстановлении с получением заданного сплава.

Повышение активности используемого углеродистого восстановителя (замена графита на древесный уголь) не влияет на кинетику процесса, а на ускорение процесса восстановления положительно влияет улучшение контакта реагентов. Это свидетельствует о незначительном развитии процесса через газовую фазу по двухзвенной схеме. Образование расплава металла и способность марганца растворять большие количества углерода свидетельствует о развитии процесса восстановления MnO твёрдым углеродом в исходных порошковых шихтах через контактные мостики из марганец-углеродистого расплава между $C_{ТВ}$ и $MnO_{ТВ}$.

На первых этапах процесса в точках контакта твёрдого углерода и $MnO_{ТВ}$ образуется марганец, который растворяет углерод до концентрации насыщения. После этого образуется жидкая фаза, которая хорошо смачивает твёрдые фазы и служит «мостиком» для соединения твёрдых частиц реагентов и передачи углерода к марганцу. Появление жидких фаз обеспечивает достижение высоких скоростей восстановления MnO углеродом. Можно предположить, что в этом направлении положительно действует образование железоуглеродистых расплавов со сравнительно невысокой температурой плавления - ниже, чем наблюдаемая температура начала восстановления MnO углеродом. В первом приближении можно принять, что продукт реакции представлен в основном карбидами Mn_7C_3 и $(Mn, Fe)_7C_3$.

РАВНОВЕСИЕ В СИСТЕМЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАСПЛАВ-ШЛАК ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ СПЛАВОВ

**Скаморин А.А., руководитель проф. Камкина Л.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

При промышленном производстве высокоуглеродистого ферромарганца оптимизируют процесс, как правило, по экономическому показателю - себестоимости ферромарганца. Однако решение экономических задач производства сплава в значительной мере основывается на термодинамических факторах. В первую очередь это относится к температуре процесса, основности шлака, составу сплава и др. Практический интерес в этой связи представляет анализ равновесия в системе высокоуглеродистый расплав-шлак. Для получения таких сведений необходимо определить коэффициенты активности компонентов контактирующих фаз.

Для дальнейшей работы подготовлена база данных массовых плавков этого сплава на Никопольском и Запорожском ферросплавных заводах и опытных плавков, состоящая из 21 плавки ферромарганца бесфлюсовым способом и 51 плавки флюсовым способом. База данных включает анализы металла на Mn, Si, C, Fe, P и S, и анализы соответствующих им шлаков на Mn, SiO₂, CaO, Al₂O₃, MgO, P, S. На основе таких сведений возможно выполнить оценку неравновесности процессов при выплавке высокоуглеродистого ферромарганца и произвести расчёты реальных коэффициентов распределения элементов между шлаком и металлом.

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХВОСТОВ
ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСИЛИЦИЯ**
Полякова Я.В., руководитель проф. Камкина Л.В.
Национальная металлургическая академия Украины

Основная масса попутно добываемого сырья образуется при добыче руд и из 5 млрд.т. попутных продуктов и отходов производства на долю черной металлургии приходится около 3,6 млрд.т. твердых отходов промышленного производства. На железорудных предприятиях они составляют более 3 млрд.т. В электрических печах выплавляют ферросилиций разных марок с содержанием кремния 18 – 50 и 60 – 95%. Ферросилиций занимает первое место среди выплавляемых ферросплавов. При содержимом кремния в сплаве в пределах 50 – 60 % и при загрязнении его фосфором и алюминием сплав рассыпается в порошок с выделением отравляющих летучих соединений. Поэтому сплав такого состава заводы не выпускают. Применение хвостов обогащения железистых кварцитов при выплавке ферросилиция позволяет, благодаря отсутствию в шихте стальной стружки, получать в сплаве в два-три раза меньше вредных для сплава примесей (марганца, хрома, титана, меди и др.), что очень важно для повышения качества электротехнических и других сталей.

Проведена оценка возможности получения низкокремнистого ферросилиция на основании расчета материального баланса плавки и программ термодинамического моделирования «Оракул» и HSC Chemistry 5.11. Использовали вскрышную породу и магнетитовый концентрат хвостов обогащения Криворожского бассейна. Проанализирована возможность образования карбидов и силицидов в железоуглеродистых системах. В системах SiO₂ - Fe₃C - C, SiO₂ - Fe₃C - C, SiO₂ - Fe₃C - FeO - C вероятность начала образования силицидов железа меняется в следующей последовательности Fe₃Si > Fe₃Si₃ > FeSi > Si. Найденная закономерность объясняется увеличением в силициде частиц более легковосстановимого Fe по сравнению с Si.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ МЕТАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗОВМІСТОВНИХ ВІДХОДІВ
З МЕТОЮ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**
Чуйко В.І., керівник доц. Власенко В.М.
Національна металургійна академія України

Залучення залізовмісних відходів у сталеплавильне виробництво пов'язане з необхідністю попереднього одержання на їх основі глибоко металізованого огрудкованого продукту. Проте практична реалізація процесів грудкування, зміцнення і металізації техногенних відходів потребує детального вивчення фізико-хімічних властивостей вихідних матеріалів, визначення раціональних співвідношень їх в шихті.

В роботі досліджені фізико-хімічні властивості дисперсних шламів різних металургійних виробництв, особливості їх грудкування як самостійно, так і в присутності вапняку та вуглецевих добавок. Здійснено зміцнюючий випал одержаних

окатишів та визначені оптимальні умови його організації у нейтральному газовому середовищі: тривалість 30 хвилин; температурний рівень 1150-1250⁰С. Встановлено, що найбільшу міцність на стискання мали офлюсовані окатиші – майже 2000 Н/окатиш. Зміцнюючий випал окатишів супроводжувався інтенсивним розвитком відновлення заліза за рахунок власного вуглецю шламів та добавок піролігніну. Так, ступінь металізації окатишів з аглодоменного шламу власним вуглецем сягав 87 % і зростав до 98 % в присутності 5 % (мас.) піролігніну.

Досліджено кінетику довідновлення тих типів окатишів, глибина металізації яких підчас випалу виявилася недостатньою. Процес вели при 1000⁰С у потоці газової суміші Н₂-СО. Виявлено можливість одержання глибоко металізованого продукту з міцністю на стискання на рівні 700 Н/окатиш. Довідновлення окатишів також може здійснюватися безпосередньо у сталеплавильному агрегаті за рахунок залишкового вуглецю, вміст якого визначається при підготовці шихти до грудкування.

Розглянуто фізико-хімічну сутність процесів металізації, що розвиваються в ході зміцнюючого випалу та довідновлення окатишів. Характер їх визначається закономірностями вуглецевотермічного та комплексного відновлення заліза, розвитку якого сприяє тісний контакт оксидної та вуглецевої фаз.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ЭНЕРГИИ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Лесных М.В., руководитель доц. Мешалкин А.П.

Национальная металлургическая академия Украины

Анализ результатов исследовательских работ, проведенных кафедрой теории металлургических процессов и общей химии НМетАУ, свидетельствуют об экономической, технологической и экологической эффективности применения в основных металлургических процессах материалов целевого назначения, полученных при совместном обжиге смесей на основе отходов растительного происхождения и ряда техногенных отходов сталеплавильного и других производств.

На основании данных, полученных при экспериментальном исследовании особенностей совместной восстановительно – тепловой обработки ряда техногенных отходов, установлена принципиальная возможность существенного увеличения степени использования топливной и тепловой составляющих вторичных энергоресурсов (ВЭР) пирогазов, образующихся при тепловой деструкции углеродсодержащих отходов растительного происхождения.

Предлагаемая для реализации в промышленных масштабах технологическая схема основана на использовании тепловой составляющей (ВЭР) высокотемпературной совместной тепловой обработки ряда компонентов - отходов при проведении низкотемпературного пиролиза отходов растительного происхождения. Топливная составляющая ВЭР газообразных продуктов низкотемпературного пиролиза, в свою очередь, используется в агрегате высокотемпературного обжига. При этом обеспечиваются наиболее рациональные режимы низко- и высокотемпературного обжига исходных компонентов – отходов с получением ряда материалов с заданными свойствами.

Использование полученных материалов с широким спектром заданных свойств и рабочих характеристик в основных процессах черной металлургии позволит рационально утилизировать ряд техногенных отходов и улучшить экологию окружающей среды.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГЛОМЕРАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

**Щур И.В., руководитель доц. Мешалкин А.П.
Национальная металлургическая академия Украины**

Имеющийся практический опыт применения в агломерационном процессе тонкодисперсных марганцевых концентратов свидетельствует о том, что одной из основных причин, ограничивающих степень их вовлечения в процесс, является снижение прочности сырых окатышей после проведения предварительного окомкования исходных компонентов аглошихты. В дальнейшем это приводит к уменьшению порозности слоя аглошихты, которая определяет энергозатраты для создания заданных скоростей фильтрации газов и удельную поверхность теплообмена в слое.

С целью обоснования рационального количественного и качественного состава аглошихты и определения их влияния на прочность сырых окатышей, оптимизации технологических параметров спекания шихты с добавками тонкоизмельченных концентратов и альтернативных видов топлива исследованы влияние вида связующего материала на прочность сырых окатышей, особенности спеканий опытных шихт и скоростные показатели процесса агломерации, а также прочностные показатели опытных спеков.

С учетом пластических свойств исходной смеси, ее дисперсности, гранулометрического состава, влажности и условий формирования окатыша обосновано использование в качестве связующей добавки бентонита. Достигнутая в ходе окомкования технологическая прочность сырых окатышей обеспечила успешное протекание агломерационного процесса при повышенной доле тонкодисперсного марганцевого концентрата 2 сорта без снижения прочности спека.

Повышение показателей процесса и металлургической ценности агломерата обусловлено, установленным в ходе лабораторных исследований, изменением механизма спекания. По-видимому, различная реакционная способность углерода коксика, пироуглерода и топливных составляющих тепловой деструкции торфа, приводит к расширению зоны высокотемпературного спекания за счет образования двух зон спекания, скорость продвижения которых несколько различна. В результате этого образуется оптимальное количество жидкой оксидной фазы, участвующей в создании достаточно прочного материала.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЕРРИТОВ В ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОФЛЮСОВАННЫХ СМЕСЯХ

**Кочугурная Ю.В., руководитель доц. Бабенко А.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

Процесс ферритообразования, основанный на взаимодействии оксидов железа и кальция, является неотъемлемой составной частью реакций, протекающих при спекании офлюсованного железорудного сырья. Количество ферритной составляющей в микроструктуре агломерата закономерно увеличивается с ростом его основности. В соответствии с существующими представлениями о составе ферритов в богатой железом части системы $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$ известным устойчивым соединением является однокальциевый феррит.

Отмечая положительное влияние ферритообразования на процесс спекания офлюсованного сырья, исследователи зачастую использовали синтетические ферритные смеси, которые специально добавляли в аглошихту для интенсификации

процесса ее спекания. Состав этих смесей также соответствовал однокальциевому ферриту.

Исследование особенностей восстановления ферритов различной морфологии показало, что призматический (пластинчатый) феррит имеет более низкую восстановимость, чем игольчатый или мелкокристаллический. Высокую восстановимость игольчатых ферритов связывают с их морфологией и достаточной газопроницаемостью. Взаимосвязь разных форм кристаллизации игольчатых и таблитчатых ферритов обуславливается различным расходом теплоты и степенью оплавленности участков, в которых они образуются. При спекании с низким расходом теплоты игольчатые ферриты не разлагаются, плотная структура не образуется, поэтому агломерат имеет высокую восстановимость. При высоком расходе теплоты ферриты плавятся, распределение теплоты выравнивается по объему, в результате происходит частичное оплавление и формируется плотная спеченная структура на силикатной связке с отдельными кристаллами ферритов таблитчатой формы.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТРАВІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ДООЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД ВІД ДИСПЕРГОВАНИХ МАСЕЛ

**Сідун А.І., керівник доц. Щеглова І.С.
Національна металургійна академія України**

Нафтопродукти, мастила, рідке паливо належать до одних з найбільш небезпечних забруднювачів промислових стоків металургійних підприємств. Глибоке очищення стічних вод від таких домішок потребує застосування комплексу фізико-хімічних та біологічних способів очищення (флотації, електрофлотації, коагуляції та інших).

Досліжена можливість заміни в технології очищення промислових стоків від нафтопродуктів окремих реагентів (кислот, коагулянтів) стічними водами травильного виробництва. Для підвищення ефективності очищення промислових стічних вод від нафтопродуктів запропоновано наступну схему очистки:

- відокремлення найбільш забруднених нафтопродуктами стоків від інших, аераційна обробка їх у флотаторі з додаванням відпрацьованих травильних розчинів до рівня рН= 1-2, що дозволяє видалити до 90% емульгованих нафтопродуктів;
- нейтралізація стічних вод після флотації вапняним молоком до рівня рН=8-8,5.

Це забезпечує ефективну коагуляцію гідроксидів металів, що були додані з кислими стоками травильного виробництва (заліза, хрому, цинку, нікелю, міді, марганцю). При осадженні колоїдних часток гідроксидів металів відбувається сорбція на їх поверхні емульгованих і розчинених нафтопродуктів і видалення їх у осад.

Така схема очистки забезпечує зниження вмісту нафтопродуктів у стічних водах від початкового 20-300 мг/л до кінцевого 0,03-0,1 мг/л, що дозволяє повторно використовувати очищену воду на виробництві. Використання запропонованого методу очищення дозволить підвищити ступінь очищення промстоків від нафтопродуктів, скоротити обсяг споживання свіжої води і скидання стічних вод у відкриті водойми. Використання стічних вод травильного виробництва у схемі водоочистки дозволить зменшити витрати підприємства на реагенти для обробки стічних вод і частково вирішити задачу утилізації шкідливих стоків травильного виробництва.

АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ РІЗКОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПРОЦЕСІ ЛЕГУВАННЯ СТАЛЕЙ

**Баталов А.Г., керівник ст. викл. Великонська Н.М.
Національна металургійна академія України**

Дослідження останніх років показали, що одночасне підвищення міцності та опору крихкого руйнування низьколегованих та мало вуглецевих сталей можливе шляхом мікролегування – введення мікродомішок (до 0,15%) елементів здебільше IViV груп періодичної системи. Найбільш розповсюдженими мікролегуючими елементами є ніобій, ванадій, цирконій, титан та інші. Ці елементи мають високу спорідненість до азоту та вуглецю, легко утворюють нітриди та карбіди (або карбонітриди). При нагріванні нітриди і карбонітриди розчиняються у твердому розчині, а при охолодженні випадають у вигляді самостійної дисперсної фази. Ці процеси складають в даному випадку основу механізму зміцнення сталі: подрібнення зерна, дисперсійного твердіння та зміцнення твердого розчину. При звичайному прокатному переділі мікролегуючі добавки підвищують міцність сталі завдяки дисперсійному твердінню, а при контрольованій обробці тиском або нормалізації (аустенізації з охолодженням на повітрі) – здебільшого завдяки подрібненню зерна.

Присадки мікролегуючих елементів у різних співвідношеннях приводять до підвищення міцності, часто з підвищенням в'язкості та хладостійкості. Сумарний вплив мікролегування на властивості сталі залежить від співвідношення різних механізмів її зміцнення. Був розглянутий процес мікролегування ніобієм та ванадієм в умовах контрольованої прокатки, при цьому забезпечувалось утворення дрібного аустенітного зерна, а після фазового перетворення – дрібного феритного зерна, що супроводжувалось покращенням механічних та хладостійких властивостей.

Отримання всіх необхідних для мікролегування та модифікації сталі речовин пов'язано з рядом перешкод, у тому числі і наукових, оскільки оксиди, з яких отримують відповідні метали, мають високу термодинамічну стійкість. Окисли рідкоземельних металів не можуть бути відновлені алюмінієм. Більш повне відновлення здійснюється в присутності кремнію з утворенням силіцидів. Визначення термодинамічних характеристик цих процесів є темою для подальших наукових досліджень.

ВИБІР ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ В'ЯЗКОСТІ ШЛАКІВ ФЕРОСПЛАВНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Крижановський Д.А. керівник доц. Надточій А.А.
Національна металургійна академія України**

В'язкість шлаку у виробництві феросплавів робить значний вплив на швидкість і повноту відновних реакцій, визначає розмір корольків металу, що залишаються в шлаку, полегшує відділення крапель сплаву від шлаку, і тим самим створюються сприятливі умови для інтенсифікації процесу. Отже, виявлення залежності в'язкості шлакових розплавів виплавки феросплавів від складу шлаку необхідне для вибору оптимального складу шлаку.

У більшості робіт, присвячених вивченню властивостей шлаків виробництва марганцевих феросплавів, досліджувалася їх залежність від хімічного складу, хоча чисельні значення цих величин у ряді випадків істотно відрізнялися. Експериментальне визначення комплексу властивостей шлаків є складним і трудомістким і практично нездійсненним в поточному виробництві. У зв'язку з цим актуальною є задача прогнозування цих властивостей. Залежність властивостей від складу шлаків, тобто від

поєднання і співвідношення компонентів, є складною, і цим визначається трудність їх оцінки в практиці при управлінні шлаковим режимом відновної плавки. Е. В. Приходько [1], узагальнивши експериментальні та лабораторні дані, дійшов обґрунтованого висновку, що запропоновані раніше методи розрахунку в'язкості оксидних розплавів від хімічного складу розроблялися без урахування характеристик міжатомної взаємодії та ролі структури розплавів у формуванні їх властивостей. Для усунення цього недоліку по хімічному складу досліджуваних шлаків визначені інтегральні характеристики хімічного і структурного стану розплавів, до яких відносяться наступні показники: показник стехіометрії ρ , який дорівнює відношенню числа катіонів до числа аніонів, параметр Δe , що характеризує середньостатистичний зв'язок в напрямі катіон-аніон, tga - середньостатистичний параметр, що характеризує індивідуальність катіонної підрешітки. Вибрані критерії ρ , Δe та tga дозволяють виконувати аналіз експериментальних даних по цих характеристикам, тому з використанням теоретичних основ, висловлених в [1], і експериментальних даних одержані прогностичні моделі, що дозволяють прогнозувати з достатнім ступенем точності, в'язкість шлакових розплавів в діапазоні складів феросплавних шлаків для різних температур.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ СТАЛІ ПРИ ВНЕПЕЧНІЙ ОБРОБЦІ СИНТЕТИЧНИМ ШЛАКОМ І ТВЕРДИМИ ШЛАКОУТВОЮЮЧИМИ СУМІШАМИ

**Руденко Н.К. , керівник доц. Надточій А.А.
Національна металургійна академія України**

У даний час все більше зростають вимоги до підвищення якості і поліпшення властивостей сталі, оскільки потреби споживаючих галузей промисловості безперервно зростають. Важлива увага надається видаленню із сталі шкідливих домішок, зокрема сірки. Сірка, погіршуючи механічні властивості сталі, знижує її споживацькі якості. Зріс попит на сталі з низьким (0,010 - 0,015 %) і особливо низьким (0,005 - 0,008 %) вмістом сірки. Досягнення низького вмісту сірки в сталях можна виконати за допомогою позапічної обробки металу різними реагентами. Найбільше поширення для видалення сірки набули позапічна обробка сталі синтетичними шлаками, твердими шлакоутворюючими сумішами (ТШС), а так само продування порошкоподібними реагентами в струмені інертного газу. Це особливо актуально для конвертерного способу виплавки сталі, оскільки умови для успішного видалення сірки в конвертері несприятливі через велику окисленість конвертерного шлаку. Досягнення необхідної низької концентрації в металі в процесах позапічної обробки сталі і з'ясування ефективності технологій десульфурації при обробці синтетичним шлаком і ТШС, які мають місце в конвертерному виробництві, є актуальною проблемою. Основними чинниками, що визначають ефективність процесу десульфурації, є склад, кількість і режим формування рафінувального шлаку, склад металу, інтенсивність перемішування металу і шлаку, тривалість обробки, вид футеровки ковша. Оптимізація вказаних технологічних чинників сприяє підвищенню ефективності процесу десульфурації.

АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ СІРКИ В ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ СТАЛІ І ВИЗНАЧЕННЯ СПОСОБІВ ЇЇ ЗНИЖЕННЯ В КІНЦЕВОМУ ПРОДУКТІ

Булгаков М.В. , керівник доц. Надточій А.А
Національна металургійна академія України

У умовах світової кризи перевиробництва сталі забезпечити конкурентоспроможність чорних металів на світовому ринку можна тільки за умови досягнення високої її якості при мінімальних витратах і дотриманні міжнародних вимог на спосіб її виробництва. В чорній металургії одним з напрямів підвищення якості металу є зменшення вмісту в ньому шкідливих домішок, в першу чергу сірки.

Шкідливий вплив сірки при виробництві сталі посилюється у зв'язку із збільшенням швидкості розливання, маси злитка, вживанням безперервного литва сталі і пов'язаним з ним високим відношенням поверхні злитка до об'єму, що в певних умовах впливає на утворення поверхневих тріщин. В той же час підвищилися вимоги до якості сталі. Зріс попит на сталі з низьким (0,010 - 0,015 %) і особливо низьким (0,005 - 0,008 %) вмістом сірки. У зв'язку з цим виникає необхідність постійного підвищення якості шихтових матеріалів, вживаних в сталеплавильному виробництві і, в першу чергу, підвищення якості чавуну. Особливо велике значення це має при виплавці сталі в кисневих конвертерах, в шихті яких частка чавуну складає не менше 70 - 80 %. Разом з тим, доменні цехи не завжди в змозі забезпечити стабільне отримання якісного чавуну при одночасному збереженні достатньо високої продуктивності і економічності процесу. Зв'язано це, головним чином, з неякісною підготовкою шихтових матеріалів. Тому все більш широке вживання для підвищення якості чавуну, що направлений на сталеплавильний переділ, одержує позапічне рафінування, що забезпечує виплавку високоякісних сталей із вмістом сірки нижче 0,01 %, а також підвищення ефективності роботи не тільки сталеплавильних, але і доменних цехів.

Наскрізнний аналіз фізико-хімічних закономірностей процесів десульфурації на всіх стадіях металургійного виробництва (від виплавки чавуну до розливання сталі) показує, що і в доменній, і в сталеплавильній плавці не створюються термодинамічні умови для ефективної десульфурації металу і, отже, займатися десульфурацією в ході цих процесів технологічно і економічно невиправдано. Тому процес видалення сірки доцільно винести з цих агрегатів, реалізовувати позапічну десульфурацію і чавуну, і сталі і тим самим спростити і здешевити технологію аглодоменного і сталеплавильного виробництва.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ ПЛАВКИ СТАЛІ В ЕЛЕКТРОДУГОВІЙ ПЕЧІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТАЛІЗОВАНОЇ СИРОВИНИ

Зінчук А.А. , керівник доц. Надточій А.А.
Національна металургійна академія України

Розроблені і реалізовані в промислових умовах ефективні способи виробництва заліза прямим відновленням з руд. Це залізо, що одержуване твердофазним відновленням переважно у вигляді обкотишей, не може бути використано як готова сталь, але є хорошою сировиною для її виробництва. Досвід показав, що для переділу такої металізованої сировини в сталь самим відповідним агрегатом є дугова піч. Важливою перевагою металізованої сировини є практично відсутність в ньому кольорових металів (вміст $Cu < 0,005 \%$, а $Sn < 0,002 \%$). Металізована сировина містить також мало сірки (0,005-0,025 %) і фосфору (0,010 -0,035 %). Залізо прямого відновлення відрізняється від сталевих лому і скрапу рядом особливостей, що викликають

необхідність вживання певних технологічних прийомів при його використанні. Застосовують його у вигляді брикетів розміром до 70 мм, кускової руди, значно частіше, у вигляді обкотишей діаметром 3-20 мм. Оскільки ступінь металізації обкотишей складає 0,90-0,97, вони містять 3-12 % оксидів заліза, що прискорює формування шлаку. Проте високий вміст в них порожньої породи (2-8 %) з основністю $(\%CaO)/(\%SiO_2) \sim 0,3$ викликає необхідність введення у ванну підвищеної кількості вапна. Це значно підвищує кількість шлаку, що утворюється, і збільшує витрату електроенергії.

Одним з важливих питань розробки технології плавки із застосуванням металізованої руди є вибір оптимального співвідношення кількостей лому і руди в шихті. При малій кількості руди (обкотишей) недостатній ефект її вживання - не виходить сталь необхідного ступеня чистоти. При надмірно великій частці руди (обкотишей) в шихті сповільнюється її плавлення, збільшуються тривалість плавки і витрата електроенергії. Практика роботи дугових печей з використанням у складі шихти металізованої руди показала, що максимальне підвищення їх продуктивності відбувається при підвищенні частки руди в металевій шихті до 30-50 %. Подальше збільшення цієї частки викликає деяке зменшення продуктивності. Проте з урахуванням необхідності отримання високоякісної сталі з низьким вмістом шкідливих домішок оптимальна кількість металізованої руди в металевій шихті складає 50-80 %.

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ CO₂ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛИ И СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ИХ СНИЖЕНИЯ

Артемова М.Л. , руководитель доц. Стогний Ю.Д.

Национальная металлургическая академия Украины

В соответствии с положениями Киотского протокола актуальной задачей на сегодняшний день является поиск всевозможных путей снижения выбросов парниковых газов. Металлургическая отрасль является одним из ведущих источников выбросов диоксида углерода. По данным OECD мировые выбросы CO₂ от производства чугуна и стали составляют 7-12 % от общего количества выбросов. Столь высокий уровень выбросов этого сектора обусловлен большой долей использования кокса в качестве источника энергии. Наиболее энергетически затратной является схема с использованием доменной печи и мартеновской печи, а наименее выплавка стали в ДСП с использованием металлолома.

Проанализированы различные технологии способствующие снижению выбросов CO₂: прямое восстановление железных руд, жидкофазное восстановление, сухое и мокрое тушение кокса, использование угля для производства электроэнергии, инъекция пластиковых отходов и неселективная безуглеродная схема очистки по технологии Energiron, а также технологии, направленные на систему газоочисток. Применение данных технологий позволяет снизить выбросы парниковых газов на 17,9 %.

С использованием методологии IPCC была проведена оценка выбросов CO₂ от производства стали в Украине за последние 10 лет с учетом различных способов производства стали и влияние изменения способов производства при постоянном объеме выпуска. Минимальное количество выбросов в 2009 году прежде всего связано со снижением объемов производства стали, а вторым фактором является то, что именно в этом году было существенно снижено объем стали произведенной с использованием схемы ДП-МП. Также следует отметить, что выбросы от производства стали в ДСП составили менее 150 килотонн CO₂.

Также проведена оценка изменения выбросов CO₂ при постоянном объеме производимой стали, но разном соотношении схем производства (КК/ДСП/МП) и

определено, что исключение стали производимой в мартеновской печи и увеличение доли стали производимой в ДСП может позволить снизить интенсивность выбросов CO_2 с 1.45 до 1.046 т CO_2 /т стали.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАСКИСЛЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА СОСТАВ ФОРМИРУЮЩИХСЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

**Варламова М.В. , руководитель доц. Стогний Ю.Д.
Национальная металлургическая академия Украины**

Одним из важных процессов при производстве стали является раскисление. Именно от параметров данного процесса (выбор состава и фракции элементов-раскислителей, момент и порядок их ввода, температурный режим, длительность раскисления и т.д.) зависит качество полученной стали. Так варьируя составом и порядком ввода раскислителей можно минимизировать нежелательные неметаллические включения, либо же трансформировать их в более благоприятные соединения, что впоследствии не затруднит процессы разлива и обеспечит требуемое качество стали.

Наибольшее распространение в практике раскисления получили такие элементы как алюминий, кремний, марганец, кальций и углерод. Оптимизация расходного коэффициента раскислителей позволяет избежать недо- или перераскисленности стали.

Проведена термодинамическая оценка влияния условий раскисления на формирование продуктов раскисления, в результате которой определено, что тенденция изменения активности исследуемых оксидов (MnO , SiO_2 , Al_2O_3) одинакова - с увеличением содержания углерода в стали и понижением парциального давления CO активность оксидов падает. Определено, что активность оксида алюминия (Al_2O_3) больше чем активность оксидов марганца и кремния. Это обусловлено тем, что прочность оксидов марганца и кремния ниже, чем у оксида алюминия. Показано так же, что понижение давления на порядок влечет изменение активности оксида примерно на порядок.

Таким образом, диссоциация оксидов железа, марганца, кремния и алюминия при нормальном давлении невозможна. В то же время, возможно восстановление оксидов, находящихся в металлическом расплаве, содержащимся в нем углеродом (причем оксиды кремния и алюминия восстанавливаются трудно, а оксиды марганца – легко). При понижении давления оксиды марганца диссоциируют практически мгновенно. Причем, чем мельче частица в расплаве, тем быстрее она диссоциирует.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ НАРОСТОВ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ СТАКАНОВ МНЛЗ

**Норов С.И., руководитель доц. Стогний Ю.Д.
Национальная металлургическая академия Украины**

Актуальной проблемой современного металлургического передела является обеспечение разливаемости металла, путем внедрения мероприятий по снижению степени зарастания сталеразливочных стаканов. В данной работе проведен анализ состава неметаллических включений встречающихся в высокоуглеродистой стали кордового назначения, который сопоставлен с характером отложений, формирующихся в процессе разлива.

Результаты исследований показали, что неметаллические включения представлены глобулярными алюмосиликатными вкраплениями, содержащими 22.06% Ca , 13.08% Si , 11.9% Al , 2.78% Mg , 14.88% Fe и 35.34% O . С помощью программы

«HSC Chemistry» проведена термодинамическая оценка фазового распределения данных составляющих и определено, что наиболее вероятно существование кальциевого алюмосиликата $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$, также в малых количествах образуются $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$ и силикаты железа, магния, кремния и кальция.

Для этой же марки стали проведен анализ характера отложений, которые формируются на стенках канала дозатора промковша. В результате определено, что структура отложений представлена несколькими слоями плавно перетекающими друг в друга. При помощи электронного микроскопа определено наличие трех фаз, значительно отличающихся друг от друга по химическому составу и морфологии. С помощью программы «HSC Chemistry» проведено термодинамическое моделирование возможного состава фаз. В результате определено, что: темно-серая фаза представлена алюмосиликатом кальция $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$ и алюминатом кальция $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; серая фаза представлена MgO , $\text{CaO}\cdot\text{MgO}$, $3\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$ и CaO .

Как видно из приведенных результатов наросты на стенках сталеразливочных стаканов отображают состав неметаллических включений полученной стали. Следует отметить появление MgO в составе наростов, которое связано с поступлением магния из футеровки промковша.

Следует заметить, что футеровка стаканов дозаторов выполнена из ZrO_2 , который не реагирует с жидкой сталью, поэтому можно предположить, что происходит спекание между включениями и огнеупорным материалом.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ КИПЯЩЕГО СЛОЯ **Коротких Т. С, руководитель доц. Колбин Н.А.** **Национальная металлургическая академия Украины**

Кипящий слой – состояние слоя зернистого материала, при котором под влиянием проходящего через него потока газа частицы твердого материала интенсивно перемещаются относительно одна относительно другой. В этом состоянии диффузионные процессы существенно ускоряются, что приводит к очень быстрому восстановлению железорудного материала. На восстановление тонкоизмельченных руд (50-200мкм) во взвешенном состоянии в токе чистого водорода требуется всего 20-30сек.

При экспериментальном исследовании процессов кипящего слоя возникает проблема организации процесса таким образом, что бы максимально приблизится к условиям кипящего слоя. Это в большей степени касается расположения материала в потоке газа. В настоящей работе были опробованы несколько способов расположения железорудных материалов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В пристеночной области рабочего объема вихревой печи находится взвешенный слой частиц, омываемым газом, движущимся с некоторой скоростью относительно частиц. Поэтому достаточно близкой моделью восстановления дисперсных железорудных материалов в вихревой печи является восстановление их в свободно насыпанном тонком (1-3мм) слое, обтекаемых со всех сторон газом-восстановителем. Т.е. корзинка представляет собой кольцевой зазор, в котором располагается материал. Такая корзинка располагалась в реакторе стандартной термогравиметрической установки, и по мере течения эксперимента непрерывно фиксируется изменение веса материала при различных условиях, которое затем пересчитывается в степень восстановления. Была также опробована схема, при которой восстановление проводилось в монослое. На никелевую сеточку с размером ячейки 67,5мкм наносился слой концентрата, при этом в ячейке сетки располагалось одно зерно фракции -50мкм. Сеточку закручивали в

трубочку и проводили восстановление, т.е. восстанавливался слой в одно зерно. Время восстановления при таком способе организации восстановительного процесса было значительно выше, чем в первом способе, и он более полно удовлетворяет условиям кипящего слоя. И, наконец, третий способ организации процесса, как нам кажется, наиболее полно моделирует процесс восстановления в кипящем слое. Суть его заключается в следующем: исследуемый материал через калиброванные отверстия поступает в реакционную зону навстречу потоку газа, таким образом, чтобы с ним взаимодействовала каждая отдельно взятая частица. К недостатку этого метода следует отнести то, что невозможно получить непрерывную картину изменения степени восстановления, а только итоговую.

Все эти способы были опробованы при исследовании различных железорудных материалов в условиях кипящего слоя.

ПІДСЕКЦІЯ ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО

ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЛИТТЯ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ SketchUp

**Афонін С.Ю., керівник проф. Соценко О. В.
Національна металургійна академія України**

Комп'ютерне моделювання покликано для спрощення, прискорення та здешевлення технологічних процесів у ливарному виробництві, для завчасного виявлення та нівелювання недоліків на усіх стадіях виготовлення виливків, та максимального використання переваг, що надається тим чи іншим видом лиття. Серед пакетів програм, що застосовуються для побудови тривимірних моделей виливків та ливарного оснащення, найбільше застосування знайшли AutoCAD, SolidWorks і більш прості у використанні КОМПАС-3D та SketchUp. Проведено порівняльний аналіз САПР SolidWorks, КОМПАС-3D, AutoCAD і SketchUp на технічні можливості у розробці, побудові та відповідності оформлення документації за стандартами.

У даній роботі із використанням програми SketchUp побудовані моделі листопрокатного та сортопрокатного валків і ливарне устаткування що складається з набору опок та кокілю. Тривимірне комп'ютерне моделювання із застосуванням програми SketchUp дозволяє у короткий строк побудувати елементи оснащення для лиття прокатних валків. Програма максимально спрощена, має гнучкий інтерфейс та розрахована на використання людьми, що не мали досвіду у роботі із програмами 3D моделювання. Через інтуїтивний інтерфейс навіть початківець може побудувати повноцінну тривимірну модель ливарного оснащення лише за декілька годин.

SketchUp може імпортувати чи експортувати моделі у вигляді CAD (САПР) файлів. Має зв'язок із всесвітньою бібліотекою створених у цій програмі моделей із можливістю їх безкоштовного завантаження.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОТЛИВКИ «МЕРКУРИЙ» МЕТОДОМ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

**Якимова Д.В., руководитель проф. Хрычиков В.Е.
Національна металургійна академія України**

В связи с длительным и трудоемким процессом изготовления художественных отливок, была усовершенствована технология отливки изделий методом литья по

выплавляемым моделям за счет применения способа вакуумного литья с избыточным давлением, что существенно сокращает время, трудоемкость и брак отливок.

В ходе работы по изготовлению выплавляемой модели были применены инжекторные ювелирные воски, которые обладают более высокими технологическими свойствами.

На базе анализа свойств гипсовых формовочных смесей была изготовлена гипсовая литейная форма из ювелирной формомассы на основе кристобалита, которая обеспечила получение отливок из медных сплавов с высокой чистотой поверхности (рис. 1).



Рис. 1 – Разъемные полуформы с моделью бога торговли Меркурий



Рис. 2 - Подготовленные опоки к прокатке

Для исключения появления трещин в литейной форме рекомендуем применять следующие циклы отжига формомассы «Керр» в зависимости от размера опок. Для опок размером до 64x64 мм: прогрев печи с опокой до температуры 200°C, выдержка 1 час, нагрев до 370°C с выдержкой 1 час, нагрев до 730°C с выдержкой 2 часа, охлаждение с печью до 540°C с выдержкой 1 час для тонкостенных филигранных изделий (рис. 2). Заливку бронзы или латуни необходимо производить сразу после окончания тепловой обработки формы, не допуская ее охлаждения.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЮВЕЛІРНОГО ВИЛИВКУ «ДРАКОН» В УМОВАХ ЛАБОРАТОРІЇ КАФЕДРИ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НМетАУ

**Кузнецов О.І., керівник проф.Хричиков В.Є.
Національна металургійна академія України**

На початковому етапі ювелірного і художнього виробництва виготовляли креслення або ескіз майбутнього виробу. На основі ескізу створювали воскову модель. Як матеріал був обраний синій модельний віск фірми Феріс з температурою плавлення 104 °С. Після того як на віск було завдано ескіз «Дракона» в масштабі 1:30 лицьова сторона була вирізана в стилі Барельєф. Потім виготовлена зворотна сторона.

Був проведений розрахунок, виготовлення та закріплення литниково-живильної системи. Після нанесення фосфатної двохкомпонентної стоматологічної формувальної суміші віск був витоплен, а форма проколена в муфельній печі за такою залежністю -

перші 30 хвилин піч розігрівається до 360 °С, на протязі двох годин піч розігрівається до 600 °С, протягом 3 годин піч розігрівається до 760 °С і витримується при цій температурі одну годину. Для лиття був обраний сплав срібло-мідь 925 проби з температурою плавлення 965 °С.

Після заливки і фінішної обробки на прес-вулканізаторі була створена гумова прес-форма. За допомогою інжектора і інжекційного воску були створені воскові копії для тиражування.

На основі отриманих даних була складена блок схема процесу виготовлення ювелірних та художніх виробів в умовах лабораторії кафедри Ливарного виробництва НМетАУ.



Малюнок 1 – «ДРАКОН»

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОТЛИВКИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В НЕОХЛАЖДАЕМОМ КОКИЛЕ

Збінець А.В., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Національна металургійна академія України

При условии стабильности геометрических размеров отливки, в качестве параметра, необходимого для расчета динамики нарастания давления в системе отливка-устройство для ввода газа, представляется целесообразным использование сопротивления деформации материала отливки (σ) в диапазоне рабочих температур.

Для учета растягивающих напряжений, возникающих в слое затвердевшего металла отливки под влиянием гидростатического напора, проводили расчет их значений в соответствии с кинетикой затвердевания отливки.

Рассчитывали динамику изменения максимально возможного давления в системе отливка-устройство для ввода газа, основываясь на значениях временного сопротивления материала отливки (σ_B) при средней температуре образующегося затвердевшего слоя. При расчете в качестве большей выступала температура солидус, а меньшей – температура поверхности отливки. Для реализации технологии, предусматривающего минимальную деформацию металла отливки, расчет проводили для значений сопротивления деформации металла (σ).

На рисунке 1 представлены результаты расчета области допустимых значений давления при газодинамическом воздействии на металл отливки цилиндрической формы из стали 35Л диаметром 240 мм и высотой 350 мм, затвердевающей в

окрашеному сталюму кокилі со середньої товщиною стінки 100 мм при різних варіантах реалізації технології. Крива 1 на рисунку – це динаміка змінення значень σ_B , крива 2 – динаміка змінення максимального робочого тиску, крива 3 – динаміка змінення σ , крива 4 – динаміка змінення робочого тиску, крива 5 – динаміка змінення величини напружень, що виникають внаслідок гідростатического напора, штриховка – область допустимих значень тиску.

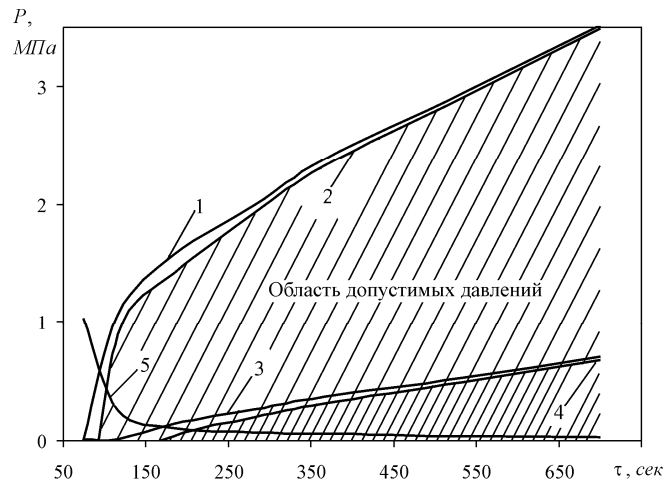


Рис. 1. Результати розрахунку динаміки наростання і області допустимих значень тиску при затвердінні в кокилі циліндричної отливки з сталі 35Л

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РОЗМІРІВ НАДЛИВІВ ВИЛИВКІВ, ЩО ТВЕРДІЮТЬ В КОКІЛІ ПРИ ГАЗОДИНАМІЧНОМУ ВПЛИВІ ТА ЕЛЕКТРОШЛАКОВОМУ ОБІГРІВІ

Любич П.Г., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.
Національна металургійна академія України

Особливістю технології газодинамічного впливу є герметизація системи виливок-пристрій для введення газу, який конструктивно включає в себе холодильник, за рахунок формування шару твердого металу необхідної міцності на поверхні виливка. Тільки після цього здійснюється регульований газодинамічний вплив на рідку фазу усередині виливка і передача тиску в двофазну зону протягом всього періоду твердіння.

При литті крупних виливків або злитків з високою тривалістю твердіння особливо необхідно максимально повно використовувати резерв перегріву розплаву в надливній зоні. Конструкція холодильника, при цьому, повинна забезпечувати не тільки герметизацію системи виливок-пристрій для введення газу, але й утеплення максимально можливого об'єму металу в надливі. Цим умовам відповідає холодильник у вигляді металевого корпусу зі вставкою із вогнетривкого матеріалу. Він може занурюватися в надливну частину виливка після закінчення заливки, або діяти за принципом надливної вставки, що плаває.

При здійсненні комбінованої технології газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву металу в надливній зоні (КТГВ – ЕШО) функцію надливу виконуватиме тільки той об'єм металу, який знаходиться усередині даної вставки під шаром утеплюючої засипки і розплавленого електропровідного флюсу.

Для визначення розмірів надливів виливків, що виготовляються з використанням технології КТГДВ-ЕШО, треба враховувати наявність вставки з вогнетривкого матеріалу, що займає певну частину об'єму надливної частини виливка або зливка. Вставки можуть бути виконані з різних матеріалів із різними теплофізичними

властивостями, що призведе до зміни розмірів вставки (передусім, товщина стінок) і об'єму, займаного вставкою в надливній частині виливка або зливка, що, у свою чергу, призведе до зміни розмірів надливу.

Проведені розрахунки та побудовані номограми для визначення висоти надливу по його діаметру і масі виливків циліндричної форми із сталей 35ХЛ, 40ХЛ та Х12Ф1Л при співвідношеннях діаметрів виливка та надливу $\kappa = 0,6, 0,65$ та $0,7$. Розрахунки виконані для циліндричних виливків масою 200 – 16000 кг діаметром 0,25 – 0,7 м. Це дає можливість визначати технологічні параметри виготовлення цих литих заготовок в короткий час без проведення додаткових громіздких розрахунків.

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФІКАТОРА НА ОСНОВІ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ОБРОБКИ АЛЮМІНІЄВИХ ЛИВАРНИХ СПЛАВІВ

Дмитренко О.І., керівник доц. Доценко Ю.В.

Національна металургійна академія України

У зв'язку зі структурними особливостями литих сплавів системи алюміній-кремній, які складаються з грубих крихких включень кремнію та інтерметалевих фаз – міцнісні характеристики силумінів низькі, особливо низьке відносне подовження. Для поліпшення структури і механічних властивостей ливарних промислових сплавів алюмінію регулюють режими плавки і лиття, умови кристалізації виливків (литво в піщані і металеві форми, під тиском і т.д.). Але найбільш дієвим чинником, що визначає сприятливе структуроутворення силумінів, залишається модифікування, тобто подрібнення структури за рахунок введення в розплав перед його заливанням малих добавок модифікуючих елементів.

В даний час велика увага приділяється застосуванню ультрадисперсних порошків (УДП) хімічних сполук. Вони володіють унікальними фізико-хімічними і механічними властивостями, що істотно відрізняються від властивостей матеріалів того ж хімічного складу в масивному стані, які можуть певною мірою впливати на якість одержуваних з них або з їх участю виробів.

Механізм впливу дисперсних частинок карбїду кремнію на формування структури доевтектичних алюмінієвих сплавів при кристалізації полягає в тому, що основна їх маса виштовхується фронтом кристалізації в рідку фазу і бере участь в подрібненні структурних складових сплаву. Частилки карбїду кремнію сприяють також дисперсійному зміцненню сплаву, так як дисперсні фази є додатковими бар'єрами для переміщення дислокацій, і таким чином підвищують міцнісні характеристики ливарних алюмінієвих сплавів.

Підвищення механічних характеристик ливарних алюмінієвих сплавів значно підвищується при введенні в розплав нанодисперсних часток карбїду кремнію та скандію в оптимальній кількості 0,1% від маси сплаву.

Проведений аналіз результатів експериментальних досліджень показав, що введення дисперсного модифікатора SiC+Sc, в ливарний сплав АК7 значно змінює мікроструктуру сплаву при співвідношенні SiC : Sc = 1:1. Застосування дисперсного модифікатора карбїду кремнію та скандію полегшує технологічний процес лиття, є екологічно безпечним, призводить до подрібнення структури виливків з ливарних силумінів.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЛАВЛЕННЯ Al-Si СПЛАВУ В ІНДУКЦІЙНІЙ ТИГЕЛЬНІЙ ПЕЧІ ТПЧ-50/2,4 ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ЗНАЧЕНЬ УГАРУ ОСНОВНИХ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Тоцька А.І., керівник доц. Доценко Ю.В.

Національна металургійна академія України

Залежно від масштабів виробництва та вимог, що пред'являються до якості виплавленого металу, і цілого ряду інших факторів, у цехах заготівельного і фасонного лиття кольорових металів застосовують різні плавильні печі. По виду енергії, яка використовується для плавки сплавів всі плавильні печі поділяють на паливні та електричні.

Плавку алюмінієвих сплавів можна проводити в тигельних печах, в електропечах опору і в індукційних електропечах.

Найбільшого поширення набули індукційні плавильні печі. Однією з переваг цих печей є малий угар елементів, так як процес плавки протікає швидко.

Плавка алюмінієвих сплавів повинна забезпечувати не тільки високу якість готового сплаву, але і високу продуктивність агрегатів і, крім того, мінімальну вартість лиття. Індукційна тигельна піч типу ІТПЕ-0,03/0,05ТГ являється такою.

Найбільш прогресивним методом плавки алюмінієвих сплавів є метод індукційного нагріву струмами промислової частоти.

Технологія приготування алюмінієвих сплавів складається з тих же технологічних етапів, що й технологія приготування сплавів на основі будь-яких інших металів.

В якості шихти для плавки використовували чистий сплав Al-Si АК7. Алюміній технічної чистоти відповідав ДСТ 11069 - 84.

До і після плавки було проведено хімічний аналіз за допомогою експрес – аналізатора "EXPERT 3L" для визначення угару. Модель "EXPERT 3L" забезпечує кількісне визначення елементів від 12Mg до 92U в будь-яких типах сплавів (як стандартних, так і нестандартних) при виконанні більшості вимірювальних завдань металургії.

Вміст декількох елементів у ході плавлення змінився, але незначно.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАТВЕРДІННЯ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ З ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЄЮ ЗОВНІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ БОЧКИ

Качаєва І.Є., керівник ас. Білий О.П.

Національна металургійна академія України

Дослідження процесів затвердіння проводили в умовах вальцеливарного цеху ПАТ «Дніпропетровський завод прокатних валків» за допомогою хромель-алюмелевих термопар. Ливарні форми прокатних валків збирали на двомісному піддоні. Заливку виробляли через сифонну ливникову систему з тангенціальним підведенням живильників в нижні шийки. Хімічний склад чавуну виконання СПХН-60 мас. %: С- 3,59; Si- 0,61; Mn - 0,53; P - 0,051; S - 0,024; Cr - 0,64; Ni - 1,65; Mo - 0,024; Cu - 0,12. Маса прокатних валків складала по ~ 900 кг.

Серійний валок виконували за чинною технології, а в дослідному валку зовнішню поверхню кокіля теплоізолювали від навколишнього середовища через заданий проміжок часу.

Розроблена технологія лиття валків з теплоізоляцією зовнішньої поверхні бочки забезпечує зниження залишкових напружень в литві за рахунок зменшення перепаду температур по товщині виливки досвідченого валка.

АДАПТАЦІЯ МОДЕЛІ LVMFlow ДО ПРОЦЕСУ ТВЕРДІННЯ ВАЛКА З ВИСОКОМІЩНОГО ЧАВУНУ

**Клевцов О.В., керівник ас. Білий О.П.
Національна металургійна академія України**

Моделювання процесу твердіння валка в пакеті LVMFlow показало, що використання початкових значень теплофізичних властивостей високоміщного чавуну дає високу погрішність в порівнянні з експериментальними результатами. Коригування теплофізичних властивостей високоміщного чавуну дозволило зменшити погрішність розрахунку. Отримані значення теплофізичних характеристик високоміщного чавуну можуть бути використані при розробці нових конструкцій ливарних форм для прокатних валків.

ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩИХ ЛИТЕЙНЫХ ПОКРЫТИЙ

**Скакун Ю. В., руководитель проф. Матвеева М.О.
Национальная металлургическая академия Украины**

Для обеспечения качества и свойств поверхностных слоев центробежнолитых заготовок и увеличения срока службы изложниц применяются теплозащитные покрытия. Проблема состава таких теплозащитных покрытий до настоящего времени по существу не решена. Покрытия, применяемые в отечественной и зарубежной практике, разнородны как по составу, так и по свойствам, их использование научно не обосновано.

Основными причинами образования дефектов по вине покрытия является несоответствие теплопроводности покрытия и температуры деструкции связующего условиям работы при центробежном литье. Неудачно выбранное связующее часто является причиной дефектов поверхности отливки (пригар, просечки, газовые раковины и др.) даже при использовании высококачественного термостойкого наполнителя покрытия.

В настоящей работе поставлена задача изучения возможности синтеза и использования пленкообразующих полиамидоимидов, обладающих способностью растворяться в органических растворителях, достаточной термопластичностью и комплексом физико-механических свойств, удовлетворяющих требованиям к связующим защитных покрытий для форм при центробежном литье валков.

В качестве связующего использовали полиамидоимид на основе тримеллитимида-N-уксусной кислоты и 4,4-диаминодифенилметана, а также традиционно применяемые в литейном производстве связующие – алюмохромофосфатное связующее, пульвербакелит, раствор модифицированной полиметилфенилсилоксановой смолы в толуоле.

Установлено, что исследованный полиамидоимид имеет высокое содержание коксового остатка при сжигании образца при температуре от 800 до 900 оС. ИК-спектр этого остатка свидетельствует о его углеродистой природе. По термостабильности ПАИ значительно превосходит все, исследованные в работе связующие. ПАИ является термопластичным полимером в отличие от фурановых и фенолформальдегидных смол, т.к. дополнительно полимеризуется не образуя трехмерной сетки. Целесообразно продолжить исследования по применению ПАИ в качестве связующего покрытий, используемых в литейном производстве в комплексе с различными наполнителями.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СПОСОБІВ ЗМІЦНЕННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІЩАНО-РІДКОСКЛЯНИХ СУМІШЕЙ

**Алексютін О.С. керівник доц. Мазорчук В.Ф.
Національна металургійна академія України**

Зменшення кількості рідкого скла у формувальних сумішах, при цьому зберігаючи технологічні показники міцності, є актуальним питанням. Зменшення вмісту рідкого скла позитивно вплине на такі властивості суміші як вибиваємість, зменшення пригару і ін. Зниження кількості рідкого скла в суміші на 1% зменшує роботу вибивки в області температур 1000-1200°C майже в 2 рази. Тому зміст рідкого скла в суміші необхідно знижувати до мінімально можливого рівня, виходячи з необхідних технологічних, і характеристик міцності суміші.

Рідке скло є одним із самих широко використовуваних зв'язуючих, тому що має низьку ціну, не дефіцитні та ін. Рідке скло є найпоширенішим (після глини), дешевим нетоксичним зв'язуючим, застосовуваним для виготовлення форм і стрижнів, особливо в одиничному й дрібносерійному виробництві. Основною перевагою піщаних рідкоскляних сумішей є можливість зміцнення їх у контакті з оснащенням при кімнатній температурі.

Міцність формувальних сумішей залежить від міцності плівки зв'язуючого, котра обумовлена його структурою. Одним з недоліків рідкого скла (6-7%) – це утворення при температурі 700°C, легкоплавких силікатів, що приводить до спікання сумішей та підвищенню залишкової міцності і погіршенню вибиваємість. Отримання міцної плівки зв'язуючого при мінімальному вмісту рідкого скла у суміші забезпечить можливість правильного співвідношення технологічної і залишкової міцності суміші. При введенні у суміш рідкого затверджувача, міцність суміші збільшується, за рахунок швидкого твердіння суміші. Але слід враховувати, що буде знижуватись живучість суміші. Також на міцність суміші впливає і якість кварцового піску, а саме вміст у піску глини та пилоподібної фракції: чим їх більше тим вище міцність сумішей.

Проведено аналіз міцності рідкоскляних сумішей з різними добавками у залежності від температури. Встановлено, що максимальною втратою міцності при 1400°C мають суміші з добавкою вугільної кислоти 2%, алюмінієвою пудрою 1,5%. Визначено, що найменші затрати на вибивку, близько 8 Дж, у рідкоскляної суміші з алюмовмістними добавками.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АЛЮМОХРОМОФОСФАТНОГО ЗВ'ЯЗУЮЧОГО НА ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІЧНОЇ ОБОЛОНКОВОЇ ФОРМИ

**Пархоменко Я.В. керівник доц. Мазорчук В.Ф.
Національна металургійна академія України**

Збільшення об'єму виробництва виливків по витоплювальним моделях викликає необхідність зменшення витрат багато коштовних і дефіцитних матеріалів.

Таку задачу можливу вирішити частковою або повною заміною етилсилікату доступними і дешевими зв'язуючими матеріалами, які забезпечують сприятливе сполучення фізико-механічних і технологічних властивостей керамічних оболонок. Часткова заміна етилсилікату можлива алюмохромофосфатною зв'язкою (АХФС).

АХФС являє собою рідину темно-зеленого кольору щільністю 1560...1600 кг/м³, умовною в'язкістю (по ВЗ-4) 58...60 с, яку отримують у результаті взаємодії окислів

металів з ортофосфорною кислотою. При зберіганні у кислотостійкій тарі властивості її практично не змінюються. АХФС гарно розчиняється у воді і використовується у якості зв'язуючого матеріалу при виробництві вогнетривких виробів в керамічній і металургійній промисловості.

Проведено аналіз вплив способів виготовлення вогнетривкої суспензії з використанням алюмохромофосфатного зв'язуючого на технологічні властивості керамічних оболонкових форм. При виготовленні керамічних оболонок, лише алюмохромофосфатне зв'язуюче практично не використовуються, тому що такі оболонки мають дуже низьку міцність. Встановлено, що найменші показники міцності та в'язкості у суспензії з добавкою АЗФС, але ці показники є достатніми для оболонки, газопроникність оболонки склала близько 0,132 одиниці. При використанні добавки АЗФС близько 20% у суспензії не погіршує властивості керамічної оболонки, але кількість багатокоштовного етилсилікату, можна зменшити до 10%.

Таким чином, можливе зменшення вмісту багато-коштовного ЕТС-40 завдяки добавкам таких як АЗФС (у кількості близько 20%), не погіршуючи властивості вогнетривкої суспензії та технологічні властивості керамічної оболонки.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ ПІЗНЬОГО ВНУТРІШНЬОФОРМЕННОГО МОДИФІКУВАННЯ ВАЛКІВ З ПОЛОВИНЧАСТИХ ЧАВУНІВ

Висоцька А., керівник доц. Шапран Л.О.

Національна металургійна академія України

Технологія покращення механічних властивостей чавунів за рахунок модифікування була розроблена понад вісімдесяти років назад з застосуванням в якості модифікатора силікокальцію. Розвитком цієї технології з метою покращення стабільності модифікування є внутрішньоформенне оброблення розплаву у литниковій системі під час заливання. Однак, разом з підвищенням ефекту модифікування ця технологія дає можливість обробити весь об'єм розплаву. При литті прокатних валків в одному виливку потрібно отримати різну структуру по перетину бочки заготовки валка.

Розвитком технології внутрішньоформенного модифікування при виробництві прокатних валків стала технологія пізнього внутрішньоформенного модифікування, яка дає можливість обробити модифікатором осьову зону виливка після того як із базового розплаву вже сформована бочка виливка. Це контролювано впливає на структуру валка по радіусу бочки, однак потребує досить точного розрахунку часу, необхідного на формування робочого шару та моменту введення модифікатора. Для розрахунку часу введення модифікатора та температурних полів в системі осьосиметричний виливок – форма була розроблена математична модель твердіння чавунного прокатного валка з введенням плавкого модифікатора. Модель описує стан елементів вказаної системи після заповнення ливарної форми і після модифікування, а також стан системи і теплові процеси, що проходять в ній. Процес теплообміну в системі описували із застосуванням методу ентальпії, враховуючи фазові перетворення. Поставлену задачу вирішували з використанням методу кінцевих різниць.

Проведені промислові випробування розробленої технології та аналіз макроструктури виливків свідчили про ефективний вплив розробленого модифікатора на осьову зону виливка прокатного валка, а розроблена модель теплових процесів у ливарній формі дозволила чітко визначати співвідношення робочого шару та осьової зони бочки валка.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЛАВКИ ЧУГУНА В ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ТИПА ТПЧ 50/2,4 И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ УГАРА ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Бибко К.П., руководитель доц. Хитько А.Ю.
Національна металургійна академія України**

Для плавки чугуна нашли широкое применение электрические дуговые печи, работавшие на основных шлаках. Это имело место главным образом при плавке чугуна для модифицирования его магнием, чтобы избежать не только насыщения металла серой (при переплавке чугуна в кислых вагранках), но и дополнительно снизить содержание серы рафинированием металла под основным шлаком, перегретым в дуговой печи. Для задач литейного производства наибольший интерес представляет собой плавка чугуна в индукционных тигельных печах, которые бывают двух типов: с сердечником и без сердечника — тигельные.

Как показали приведенные исследования содержание многих элементов в процессе плавки меняется. Также угар элементов значительно отличается для разных металлов. Угар элементов зависит от футеровки печи. Угар элементов обуславливается конструкцией и типом печи, процессами взаимодействия со шлаком, составом атмосферы и т.д.;

Как показали проведенные испытания, лабораторная печь ТПЧ 50/2,4 могут использоваться для проведения экспериментов по плавке цветных и черных материалов. Величины угаров элементов находятся в допустимых пределах, приведенных в нормативных документах – ГОСТ 2787-86.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ВТГ-10-22-БО-В УХЛ4, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ВОДНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТИГЛЯ.

**Симоненко В.В., керівник доц. Хитько О.Ю.
Національна металургійна академія України**

Преимущества электроплавки по сравнению с другими способами производства связаны главным образом с использованием для нагрева металла электрической энергии. Выделение тепла в электропечах происходит либо в самом нагреваемом металле, либо в непосредственной близости от его поверхности. Это позволяет в сравнительно небольшом объеме сконцентрировать большую мощность и нагревать металл с большой скоростью до высоких температур, в отдельных случаях вплоть до температуры кипения. Расход тепла и изменение температуры металла при электроплавке довольно легко поддаются контролю и регулированию.

Для проведения лабораторных работ на кафедре Литейного производства НМетАУ была установлена индукционная тигельная печь ВТГ-10-22-БО-В УХЛ4. В данной работе было разработано ее размещение в лаборатории применительно к задачам литейного производства, а также схема электроснабжения и водного охлаждения. Отработана технология литья художественных отливок с применением нового оборудования.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СПЕЧЕННЫХ ЖЕЛЕЗО-МЕДЬ-СТЕКЛЯННЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рослик Н.Н., руководитель проф. Рослик И.Г.

Национальная металлургическая академия Украины

Повышение требований к износостойкости материалов, образующих пары трения, обуславливает необходимость разработки новых материалов. Создание материалов, поры которых заполнены ситализированным стеклом - это одно из направлений повышения износостойкости. Основными отличительными свойствами металлостеклянных материалов являются высокая прочность, низкий коэффициент трения, отсутствие способности к схватыванию с материалом контртела, высокая коррозионная стойкость. В металлостеклянных материалах добавки твердой фазы стекла равномерно распределяются в мягкой железной основе и играют роль твердых несущих включений.

Цель данной работы состоит в изучении свойств спеченных железомедных антифрикционных материалов с добавками стекла.

Исследовано влияние добавок стекла совместно с медью на общую пористость, твердость, коэффициент трения и усадку спеченных материалов на основе железа. Оптимизация состава смесей проведена с использованием метода симплес-решетчатого планирования эксперимента.

Металлическую основу образцов, применявших для исследования, составляли порошки железа марки ПЖР 3.200.28 (ГОСТ 9849-86) и меди ПМС-1 (ГОСТ4960-75) фракции менее 63 мкм. Стекло использовали двух марок: оконное марки ВВС, содержащее (мас.%) SiO_2 – 71,4; Al_2O_3 – 1,2; CaO -5,3; MgO – 3,3; Na_2O – 16,6 и боросиликатное состава (мас.%) SiO_2 – 71,4; Al_2O_3 – 0,2; B_2O_3 -7,8; CaO -1,4; MgO – 0,4; Na_2O – 7,6; K_2O – 11,2. Стекло предварительно измельчали в планетарной мельнице в течение 2-х часов и выделяли фракцию менее 63 мкм. Количество добавок стекла и меди варьировали от 0 до 5 %.

Образцы получали методом порошковой металлургии холодным прессованием на гидравлическом прессе при давлении 600 МПа с последующим жидкофазным спеканием при температуре 1100°C в течение 2 часов в атмосфере водорода. При выбранной температуре спекания стекло размягчается, а медь переходит в жидкую фазу. Во время спекания частицы стекла равномерно распределяются в металлической матрице, что создает благоприятные условия для насыщения их оксидами железа, которые находятся на поверхности частиц порошка. Поэтому особенно важно, что бы стекло в ходе спекания хорошо смачивало поверхность частиц железа. В серии опытов с применением боросиликатного стекла, особенно при максимальном его содержании, наблюдалось явление выпотевания. Этот вид брака, по всей видимости, связан с плохой смачиваемостью поверхности частиц железа этим видом стекла.

Совместное введение стекла и меди в материалы на основе железа приводит к уменьшению пористости, повышению прочности и твердости по сравнению с железомедными композициями.

Добавки стекла существенно снижают износ спеченного материала и коэффициент трения. Минимальный износ (0,35 мкм/км) наблюдается при содержании стекла в композиции в количестве 3%, минимальный коэффициент трения (0,04) соответствует композициям с содержанием 5% стекла.

Оптимальным с точки зрения физических и механических свойств можно считать материал, содержащий железа 94-95 %, меди - 3%, стекла - 2-3 %.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТЕПЛОГО ПРЕССОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ

**Меркулова А.А., руководитель доц. Ковзик А.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

В последнее время в мировой практике порошковой металлургии теплое прессование используется все шире. Это связано с рядом преимуществ такого вида формовки порошков.

К преимуществам данной технологии формообразования относятся:

- возможность изготовления прессовок повышенной плотности;
- получение равномерной пористости по объему прессовки;
- снижение рабочих усилий при прессовании, что увеличивает срок службы пресс - инструмента;
- обеспечение производства средненагруженных сталей по короткой технологической схеме;
- возможность расширения номенклатуры изделий, включая изделия шестой группы сложности.

Наряду с указанными преимуществами, недостатками процесса теплового прессования порошков являются сложность приготовления смесей порошков, необходимость дооборудования производимых прессов устройством быстрого нагрева порошка перед засыпкой, а также необходимость использования порошков марок 0 или 1 по химическому составу. Последнее связано с тем, что прирост плотности при теплом прессовании порошка железа достигается только при его высокой пластичности, чистоте по примесям и в присутствии смазки с достаточной вязкостью при температуре и давлении прессования.

С учетом указанных преимуществ и недостатков, экономическая целесообразность производства порошкового изделия с использованием в технологии теплового прессования должна рассматриваться в каждом случае индивидуально.

ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СПЕЧЕННОЙ ВАРИСТОРНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ОКСИДА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

**Щур Д.Р., руководитель ст. преп. Внуков А.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Варисторы производят на основе порошков SiC (карбид кремния) и ZnO (оксида цинка). У варисторов на основе ZnO характеристики лучше, и коэффициент нелинейности больше, но они стоят дороже.

Оксидно-цинковые варисторы являются в настоящее время практически единственным быстродействующим средством защиты сложных и дорогостоящих полупроводниковых систем различного назначения, таких как:

- бытовая электроника (телевизоры, микроволновые печи, бытовая радиоаппаратура и др.);
- устройства промышленной электроники (электродвигатели, схемы управления, релейные схемы, схемы защиты);
- аппаратура средств связи;
- устройства обработки данных;
- оборудование передачи электроэнергии (газоразрядники);

- индикаторные средства (автомобильная электроника, железнодорожный транспорт) и др. области применения.

Способы изготовления дисперсного ZnO для производства спеченной варисторной керамики различны: сжигание паров цинка в кислороде, термическое разложение соединений, окислительный обжиг сульфида цинка, гидротермальный синтез и т.д. Недостатком всех перечисленных методов получения оксида цинка является невысокая химическая чистота продукта и большой размер частиц (выше 800 нм). Наиболее эффективным способом получения порошка ZnO является метод химического осаждения. Важным преимуществом данного метода является возможность получения химически чистых наноразмерных частиц оксидов. Это дает возможность значительно повысить эксплуатационные характеристики многих видов изделий и в том числе электротехнические свойства варисторов.

В данной работе, исходя из результатов исследований, проведенных на кафедре ПМ и ЗМ НМетАУ, а также анализа существующих технологических приемов производства варисторной керамики, разработана для внедрения на реальном производстве технологическая схема, которая включает следующие операции: химическое осаждение, сушение, отжиг, прессование, спекание.

Применение данной схемы, а также рекомендуемых в работе сырьевых материалов позволит синтезировать варисторную керамику с высокими прогнозируемыми эксплуатационными характеристиками.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОЛИБДЕН-РЕНИЕВОГО СПЛАВА

**Дузенко Ю.В., руководитель доц. Грещик А.М.
Национальная металлургическая академия Украины**

Молибден - рениевый сплав марки МР47-ЗВП, применяемый в настоящее время в качестве материала для упругих элементов, обладает рядом уникальных и ценных свойств: высокой прочностью ($\sigma_b = 350 - 400 \text{ кг}\cdot\text{с}/\text{мм}^2$) при статической и динамической нагрузках, сочетающейся с высокой пластичностью, высокими жаропрочностью и упругими характеристиками, коррозионной стойкостью и т. д., позволяющими получать из него микронную проволоку и ленту. Высокая прочность молибден - рениевых упругих элементов достигается холодным деформированием сплава путём многократного волочения проволоки. Упругие элементы имеют суммарные степени деформации до 95-97% и находятся в нестабильном структурном состоянии. Несмотря на окончательный отпуск при 600°C в таких проволоках остаётся высокая степень искажений кристаллической решетки, возникающих при холодном деформировании, концентрация которых особенно велика в приповерхностном слое.

Учитывая высокие прочностные характеристики молибден – рениевые проволоки представляют значительный интерес как упрочнитель при создании жаропрочных композитов на основе никеля, титана и их сплавов, используемых в авиационной и космической технике.

В работе исследовано электрохимическое анодное поведение проволочных образцов молибден – рениевого сплава в растворах серной кислоты. Анализ полученных данных позволил рекомендовать как высокоэффективный электролит при анодной обработке сплава с целью удаления поверхностного деформированного слоя раствор 30% - ной серной кислоты. Исследовано влияние плотности тока и длительности обработки на состояние поверхности материала, оценена величина съёма материала при различных режимах анодной обработки. Для электрохимической обработки молибден – рениевой проволоки, используемой при получении

жаропрочных композитов, рекомендуется высокопроизводительный и экономичный режим обработки в 30% - ном растворе серной кислоты при плотности тока 500 А/дм^2 , длительность обработки при этом составит 5 - 10 секунд. При оптимальной плотности тока установлено влияние длительности электролиза на скорость растворения сплава и уменьшение диаметра проволоочного образца. Показано, что состояние поверхности при такой обработке практически не зависит от длительности обработки. Полученная зависимость изменения диаметра образца от длительности электролиза может быть использована при необходимости контролируемого уменьшения диаметра проволоки до заданной величины. Полученные данные могут быть использованы при дальнейшей разработке технологического процесса электрохимической обработки проволоки молибден – ренийевого сплава.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК КОБАЛЬТА НА СВОЙСТВА ВАРИСТОРНОЙ КЕРАМИКИ ZnO, СИНТЕЗИРОВАННОЙ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

**Леснев Д.В., руководители: проф. Пинчук С.И., асп. Белов И.Б.
Национальная металлургическая академия Украины**

В настоящее время для защиты радиоэлектронной аппаратуры от внешних импульсных воздействий применяются различные виды экранировки, газоразрядные приборы (разрядники) и полупроводниковые ограничители напряжения (ПОН). К сожалению, разрядники не обладают необходимым быстродействием, а быстродействующие ПОН, с высокой нелинейностью вольт-амперной характеристики (ВАХ) не способны рассеивать большую мощность из-за малого объема *p-n*-перехода. Это обуславливает резкое уменьшение допустимого тока в импульсе, протекающем через прибор. В последнее время наиболее эффективным средством защиты аппаратуры от любых импульсных напряжений признаны оксидно-цинковые варисторы. Электрические свойства варисторной керамики тесно связаны с составом и количеством "варисторных" оксидов-добавок, принимающих участие в создании потенциальных барьеров и структурообразовании керамики.

В работе исследовано влияние добавок кобальта на структурные и электрические свойства цинк-оксидной варисторной керамики синтезированной методом химического соосаждения. Изучено влияние состава растворов в процессе соосаждения, режимов отжига исходного порошка ZnO и спекания прессовок из него. Установлено, что отжиг исходного порошка ZnO с добавкой Co при температурах 700 и 800°C позволяет получить ультрадисперсный порошок ZnO без образования вторичных фаз. Проведенный рентгено-фазовый анализ структуры синтезированных образцов ZnO с добавкой Co показал закономерное уменьшение параметров кристаллической решетки с увеличением концентрации кобальта.

Полученные данные могут быть использованы при дальнейшей разработке технологического процесса получения варисторов на основе оксида цинка методом химического соосаждения.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ МЕЖОПЕРАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Сутченко А.С., руководитель доц. Власова Е.В.
Национальная металлургическая академия Украины

Актуальность работы связана с необходимостью повышения экономической эффективности и экологической безопасности технологии противокоррозионной межоперационной защиты металлопроката.

В настоящее время на рынке Украины присутствуют средства межоперационной защиты, основу которых составляют органические вещества. Известно, что органические составы экологически вредны, токсичны и находят ограниченное применение при необходимости нанесения вторичных покрытий (лаки, краски, эмали, технологические масла). Перспективным направлением совершенствования средств противокоррозионной защиты следует считать разработку составов на основе неорганических веществ или их смесей с минимальным количеством органических добавок. Данный подход был использован при разработке опытных составов на основе натрия триполифосфата с добавками буры, полиакриламида и глицерина. Кроме того, рекламная информация средств межоперационной защиты недостаточно раскрывает состав, свойства, структуру покрытий, не дает представления о возможностях их применения в качестве подслоя под ЛКП или подсмазочного покрытия.

В работе проведен анализ средств межоперационной защиты металлопроката, представленных на рынке Украины. Выбор наиболее эффективного средства межоперационной защиты произведен на основании результатов исследований структуры, свойств покрытий, полученных из водных растворов рыночных и опытных составов.

Методика исследований включала определение удельной массы и маслостойкости покрытий гравиметрическим, шероховатости – контактно-профилометрическим методами. Исследования микроструктуры покрытий проводили на растровом электронном микроскопе марки 106-И, фирмы SELMI при увеличениях 500, 1000 и 2000. Защитную способность покрытий определяли пробой Акимова и оценивали временем изменения окраски раствора при выделении меди. Пористость контролировали ферроксил-тестом. Для образцов стали ст05кп с покрытиями были проведены коррозионные натурные испытания на закрытом стенде в соответствии с ГОСТ 9.041 -74 и ускоренные испытания в камере влажности Г-4 в соответствии с ГОСТ 9.308-85.

Для нанесения покрытий образцы стали ст05кп окунали в нагретые до 80°C растворы (кроме Dexseat-5200-до 60°C и ЭКОМЕТ ИК-309-до 25°C), время обработки составляло 5 минут. Сушку проводили в естественных условиях.

В ходе исследований установлено, что средства межоперационной защиты ЭКОМЕТ - ИК309, БТАК – А, ТПФ + Бура, Dexseat – 5200, Эмульсол Б и Эмульсол Б проба являются щелочными водными растворами. Показатель рН изменяется от 9 до 12. Растворы СК-5 и ТПФ + ПАА + глицерин (рН = 4 и 5) представляют собой кислые среды. Удельная масса покрытий составила от 3,6 г/м² (ЭКОМЕТ ИК-309) до 21,25 г/м² (ТПФ+Бура). Параметр R_a покрытий составляет 0,703 – 1,693 мкм. Наибольшую шероховатость имеют покрытия СК-5 и ТПФ+Бура. Показатели шероховатости данных покрытий превышают значение показателя шероховатости исходной поверхности металла в 1,5 и 1,9 раза. Остальные покрытия имеют шероховатость, значение которой ниже или находится на уровне шероховатости исходной поверхности металла. Маслостойкость покрытий находится в интервале значений от 4,25 (Эмульсол Б) до 15,5 (Dexseat-5200) г/м², что соответствует маслостойкости традиционных (фосфатирование, меднение, известкование) подсмазочных покрытий (4,32 - 57,46 г/м²). Наибольшей защитной способностью 90 с и пористостью 8 % обладает покрытие Эмульсол Б проба. Наибольшей пористостью 49%, но при этом неплохой защитной способностью

(40,2 с) обладает покрытие СК–5. У опытных покрытий (ТПФ + Бура и ТПФ + ПАА + глицерин) пористость полностью отсутствовала.

Результаты ускоренных и натуральных коррозионных испытаний показали, что наиболее высокой защитной способностью в атмосферных условиях обладают покрытия ТПФ+Бура и Dexseat – 5200. После ускоренных испытаний их поверхность была меньше всего поражена точечной коррозией. В ходе натуральных испытаний после 25 суток испытаний степень коррозионного поражения этих покрытий составила – 0,1% и 1 % соответственно. Это значительно меньше, чем у покрытий СК–5 (32%), Эмульсол Б(28%), Эмульсол Б проба (30%).

Результаты микроструктурного анализа показали, что для структуры исходной стальной подложки характерно наличие дефектов в виде трещин, остатков технологической смазки, царапин, углублений, вмятин и линий прокатки. При анализе микроструктуры образцов с покрытиями можно видеть, что дефекты покрытий, снижающие их защитную способность (пористость, несплошность, неравномерность) связаны с наличием дефектов подложки. Среди органических составов покрытие Dexseat – 5200, несмотря на присутствие дефектов подложки (углубления), наиболее эффективно защищает ее от коррозии. Анализ структуры данного покрытия показал, что покрытие обладает свойством заполнять углубления в подложке, тем самым как бы «залечивать» данный дефект. Шероховатость данного покрытия ($Ra = 0,703$ мкм) ниже шероховатости стальной подложки ($Ra = 0,902$ мкм).

Таким образом, по результатам проведенных исследований для межоперационной защиты низкоуглеродистой стали, можно рекомендовать составы ТПФ+Бура и Dexseat-5200. Использование таких покрытий позволяет уменьшить потери металла в 2,3 – 2,6 раза. Данные покрытия характеризуются высокой маслоемкостью (Dexseat-5200) и шероховатостью (ТПФ + бура), поэтому их можно применять в качестве подслоя под ЛКМ. При этом использование неорганического состава ТПФ+Бура является более целесообразным с точки зрения экологической безопасности и экономической эффективности технологии противокоррозионной защиты металлопроката.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ НАНЕСЕННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА
МЕТАЛЕВІ ТРУБИ З МЕТОЮ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО
ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ «ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ»
Смірнова Л.А., керівник к.т.н. Ступак Ю.О.
Інститут інтегрованих форм навчання Національної металургійної академії
України**

Основним завданням роботи було дослідження існуючих та перспективних способів нанесення захисних покриттів на металеві труби з метою пошуку шляхів вдосконалення технології, яка застосовується на трубному підприємстві «Інтерпайп Ніко Тюб».

На першому етапі була проаналізована існуюча на підприємстві технологія нанесення антикорозійного покриття на готові труби для забезпечення їх захисту під час транспортування до замовників морським та залізничним транспортом. Виявлено, що технологія, яка використовується на виробництві (відповідно до технологічної інструкції ТИ 79-17-2011), в цілому забезпечує якість покриттів, але окремі елементи технології мають певні недоліки.

На другому етапі роботи був здійснений пошук інформації у вигляді публікацій, авторефератів дисертацій, а також патентний пошук в базах Укрпатенту та Роспатенту серед матеріалів, які розміщені в мережі Інтернет і до яких є вільний (безкоштовний)

доступ. Наступний крок - порівняльний аналіз елементів існуючої технології з інноваційними рішеннями, знайденими під час проведеного пошуку.

На заключному етапі, після детального аналізу існуючих рішень, були сформульовані пропозиції щодо вдосконалення технології, яка використовується в діючому виробництві, а саме: необхідність встановлення пристрою (агрегата) для очищення поверхні труб від залишків окалини, металевої стружки та інших забруднень; встановлення додаткового датчика для контролю нагріву труби перед нанесенням покриття та інші, спрямовані на підвищення якості захисту готової трубної продукції.

МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

ПІДСЕКЦІЯ ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БЕЗОПРАВНОГО ВОЛОЧІННЯ ТРУБ З АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АД00

**Шаталов А. Ю., керівник проф. Фролов Я. В.
Національна металургійна академія України**

Безоправочне волочіння - волочіння труб із сталей, кольорових металів і сплавів, при якому внутрішня поверхня заготовки при протягуванні не контактує з волокою. Безоправочне волочіння зазвичай здійснюють у дві волоки, перша з яких служить для центрування труби, а в другій здійснюється основне обтиснення труби по діаметру. Безоправочне волочіння застосовують частіше для проміжних проходів з метою зменшення діаметра. Недоліки безоправочного волочіння - низька якість внутрішньої поверхні труб і великі відмінності в товщині стінки труби після волочіння.

АД00 - технічний алюміній для виготовлення різних видів кольорового прокату. Маркування вказує на обробку металу тиском і мінімальний вміст домішок. До них відноситься залізо, кремній, титан, цинк, магній, марганець і мідь. Марка АД00 має високу корозійну стійкість і міцність, легкість обробки і формування. Для підвищення пластичності металу використовуються різні методи термічної обробки.

Дослідження проводилось в лабораторіях НМетАУ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОЗМІНИ МЕТАЛУ ПРИ ХОЛОДНОМУ ПРОФІЛЮВАННІ ТРУБ

**Приходченко О. М., керівник доц. Бояркін В. В.
Національна металургійна академія України**

Огляд літературних даних за способами виробництва прямокутних труб, формозмінення в кутових ділянках труб і формування сторін при профілюванні показав, що найраціональнішим і економічно вигіднішим процесом для масового виробництва труб високої якості і точності є холодне прокатка, у тому числі чотирьохвалкових калібрах. Для опису формозмінення при профілюванні можливе застосування сучасних методів чисельного моделювання, що дозволить обійтися без дорогих експериментів і дозволить врахувати вплив основних чинників прокатки на формозмінення.

Визначено вплив параметрів профілювання на такі елементи формозміни профілю, як стовщення стінки, коефіцієнт витяжки, формування радіусів сполучення в кутових зонах та ін. Теоретичний аналіз пружно-пластичної течії металу проведений за допомогою тривимірного кінцево-елементного математичного опису.

Результати, отримані в роботі, дозволяють прогнозувати форму та розміри поперечного перерізу профільних труб. Також ці данні дозволяють спростити процес

освоєння нових типорозмірів профільних труб по вітчизняним та іноземним стандартам, таким як EN, ASTM, VJ та ін.

ПРЕСУВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТРИЦЬ ІЗ СТУПІНЧАСТОЮ ФОРКАМЕРОЮ

Гальченко О. О., керівник проф. Головко О. М.

Національна металургійна академія України

Профілі з високоміцних алюмінієвих сплавів затребувані в машинобудуванні і будівництві у зв'язку з їх порівняльною дешевизною і високою питомою міцністю. Алюмінієвий сплав AA7075 на сьогоднішній день досить затребуваний, тому що має одні з найбільш високих показників міцності серед промислових деформівних алюмінієвих сплавів. Однак, особливості цього сплаву, пов'язані з хімічним складом, викликають безліч проблем в процесі пресування.

Метою цієї роботи є визначення впливу параметрів пресування важкодеформованих алюмінієвих сплавів (швидкості пресування, температури заготовки та інструменту) на умови перебігу процесу (формування мертвих зон, зміна температури і сили в процесі пресування) при використанні багатоступеневих форкамерних матриць.

Дослідження впливу описаних параметрів проводилося у два етапи шляхом варіювання наступних величин:

- швидкість пресування - від 1 мм / с до 5 мм / с і температура нагріву заготовки та інструменту - 370 ... 430° , кут розкриття форкамери постійний і дорівнює 300° .
- форма пресового інструменту : равнооткрытая , увігнута , опукла . Швидкість пресування і температура нагріву заготовки постійні і рівні відповідно 5 мм / с і 430° .

Показано, що використання ступінчастих матриць дозволяє знизити обсяг металу, що знаходиться в «мертвих зонах». Проведено порівняння температурних і силових характеристик процесу пресування сплаву AA7075 через двоступеневу матрицю при різних початкових температурах заготовки (370°, 400°, 430°), швидкостях пресування металу (1 , 3 і 5 мм/с) і видах форкамери (рівновідкрита, опукла та увігнута). Показано, що зі зростанням швидкості пресування з 1 до 5 мм/с максимальна різниця температур металу в форкамері зростає приблизно в два рази. Отримані дані свідчать, що при використанні опуклою форкамери сила при заповненні другого ступеня вище, ніж при використанні равнооткрытої і увігнутої форкамер. Крім того, зменшується горизонтальна ділянка на графіку залежності сили від переміщення прес-штемпеля.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПРОКАТКИ БІМЕТАЛЕВИХ АЛЮМІНІЄВО-СТАЛЕВИХ ШТАБ, ЩО ОТРИМАНО ШЛЯХОМ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ВАЛКОВОЇ РОЗЛИВКИ-ПРОКАТКИ

Самокиш О. М., керівник доц. Гридін О. Ю.

Національна металургійна академія України

В теперішній час в світовій практиці реалізовано декілька технологічних схем виробництва сталевих штаб та штаб із кольорових металів. В роботі проаналізовано переваги і недоліки сучасних агрегатів валкової розливки-прокатки, технологію виробництва біметалевих алюмінієво-сталевих штаб.

Актуальним питанням процесу валкової розливки-прокатки є дослідження можливості розширення оброблюваних матеріалів та дослідження параметрів процесу прокатки штаб, отриманих на агрегаті валкової розливки-прокатки для прогнозування їх властивостей.

Проведені дослідження прокатки біметалевих алюмінієво-сталевих штаб, що отримано шляхом безперервної валкової розливки-прокатки, виконано аналіз впливу технологічних параметрів процесу прокатки на планшетність біметалевих штаб; аналіз мікроструктури та механічних властивостей.

Розроблені практичні рекомендації щодо оптимізації умов деформування алюміній-сталевих штаб з покращеними показниками якості.

РОЗРОБКА СУЧАСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОНКОЇ ЖЕСТІ МЕТОДОМ ОДИНАРНОЇ ПРОКАТКИ ОБ'ЄМОМ ДО 120-150 ТИСЯЧ ТОН НА РІК

**Соболь Ю.В., керівник проф. Василев Я.Д.
Національна металургійна академія України**

Розглянуто питання виробництва та споживання білої жести – основного матеріалу для виготовлення консервної тари. Оскільки в теперішній час в Україні жести не виробляється, запропоновано заходи для впровадження виробництва тонкої та особливо тонкої жести обсягом 120-150 тис. тон на рік. Вказаний об'єм жести може бути отриманий на реверсивному двухкільтовому стані, таке виробництво буде мобільним та гнучким, для його здійснення необхідні невисокі капітальні витрати. Доцільно розміщувати запропонований варіант виробництва на одному із діючих металургійних комбінатів, наприклад – ОАО «Запоріжсталь», оскільки підприємство має багато років досвіду виготовлення тонкого холоднокатаного прокату.

Проаналізовано технологічні схеми, склад та параметри обладнання для виробництва жести одинарної та подвійної прокатки, вказані переваги та недоліки кожної із схем.

Виконані розрахунки енергосилових параметрів та режимів обтисків при холодній прокатці на реверсивному двухкільтовому стані з використанням необхідних значень товщин підкату та готової жести.

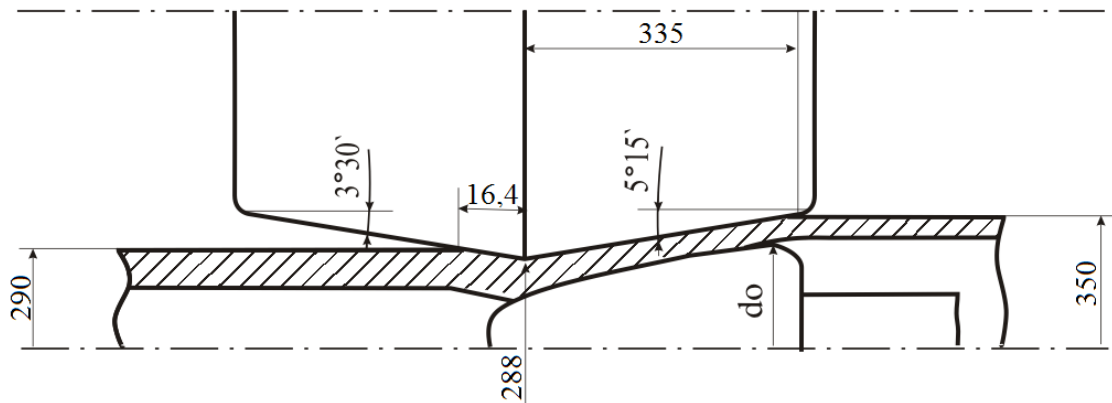
ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ І СИЛОВИХ УМОВ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПРОКАТКИ ТРУБ ПІДВИЩЕНОГО ДІАМЕТРУ НА ТПА 350 ТОВ «ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ»

**Тетерятникова В. І., керівник проф. Ханін М. І.
Національна металургійна академія України**

В даний час на ТПА 350 прокатують труби максимальним діаметром 325 мм. Є необхідність в трубах діаметром 339 мм. Це дозволить розширити сортамент ТПА та збільшити число замовників продукції.

Виконаний розрахунок таблиці прокатки труб 339 мм. Труба діаметром 339 мм може бути прокатана з початкової заготовки діаметром 270 мм. Підйом по діаметру в прошивному стані №1 максимально може бути рівним 20 мм; діаметр гільзи при цьому досягає 290 мм.

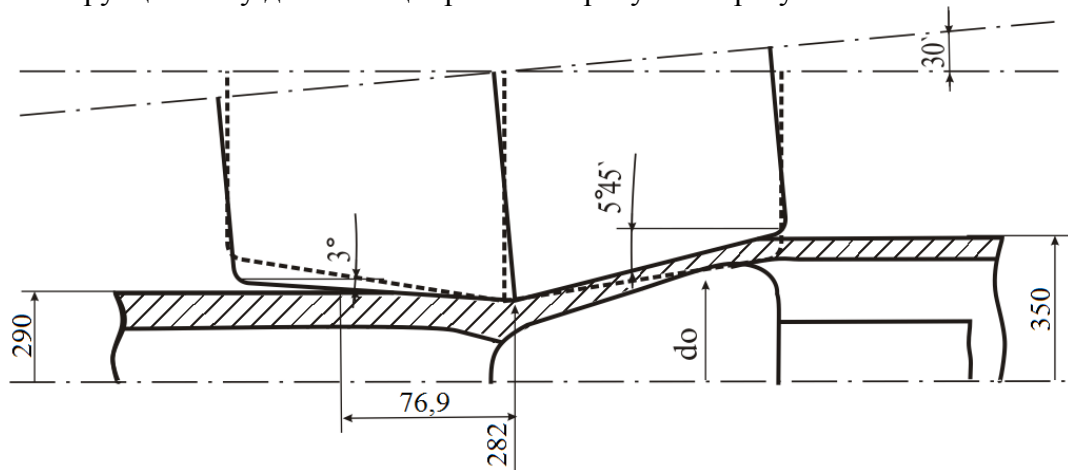
Для отримання труби діаметром 339 мм гільза після прошивного стану №2 повинна бути діаметром не менше 350 мм.



Зі схеми бачимо, що вся зона обтиску стінки перенесена в конус розкатки. Така схема зони деформації є нераціональною і не забезпечує необхідний кут захоплення, а також знижує якість труб.

Для вирішення цієї задачі пропонуємо декілька перекосити валок – змінити кут розкатки валка з 0° до 30° .

Конструкція стану дозволяє це зробити за рахунок пересування касети.

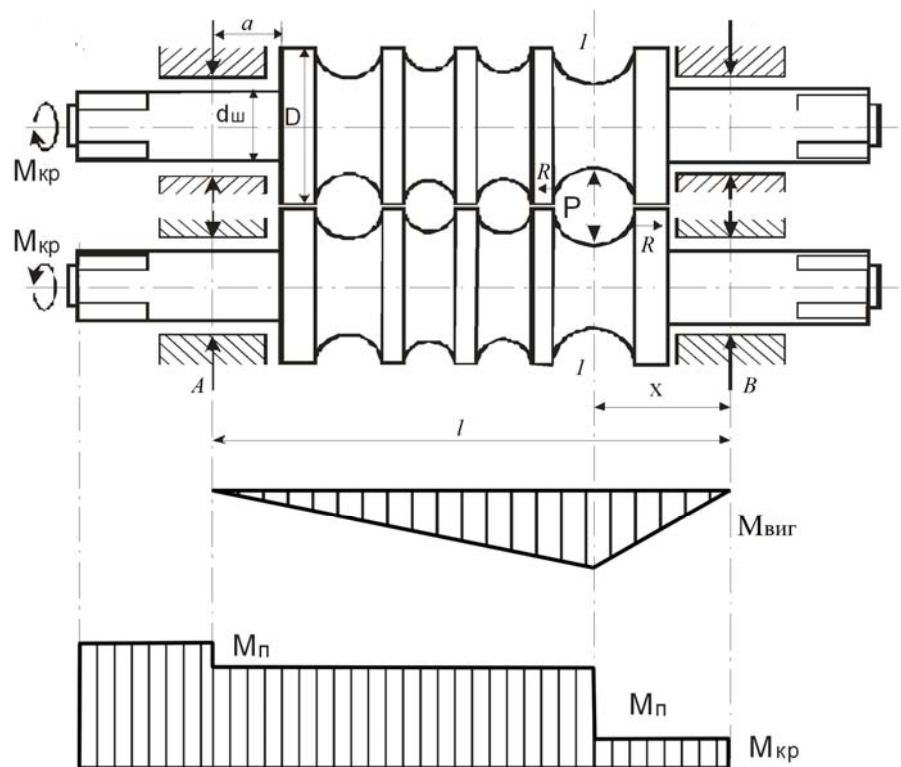


Одержимо раціональніший розподіл обтиску між конусом прошивки і конусом розкатки і поліпшимо якість гільз.

Доцільно також розрахувати максимальне результуюче напруження, яке діє на валок автоматичного стану, так як вріз калібру при прокатці труби діаметром 339 мм буде більшим.

Розрахувавши його на нових валках ($D_6=1000$ мм) маємо $\sigma_{рез}=54,6$ МПа, яке є меншим за допустиме $[\sigma]=80$ МПа; а на переточених ($D_6=850$ мм) одержимо $\sigma_{рез}=110$ МПа, яке є більшим за допустиме.

Отже трубу такого діаметру можна прокатувати тільки на нових валках.



АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ВЫХОДА ИЗ ВАЛКОВ ПРОФИЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С НЕРАВНОМЕРНЫМ ОБЖАТИЕМ

Кравченко Е. А., руководитель проф. Ершов С. В.

Днепродзержинский государственный технический университет

Прямолинейность выхода полосы из валков зависит от нескольких факторов. Важное значение играет положение нейтральной линии калибра, которая при ее совмещении со средней линией валков обеспечивает отсутствие изгиба. То есть, прокатываемый профиль не будет отклоняться вверх или вниз в продольно-вертикальной плоскости. Как известно, неправильно выбранное расположение калибра на валках неизбежно повлияет на работу стана и отрицательно скажется на качестве продукции. В простых калибрах нейтральная линия совпадает с горизонтальной осью симметрии, а для профилей сложной формы на сегодняшний день существует большое количество методов определения нейтральной линии калибра, среди которых наибольшее распространение получили метод определения нейтральной линии по центру тяжести калибра, а также по центрам тяжести контуров калибра (метод Любке). Все используемые методы являются приближенными и не дают необходимой точности в условиях большой неравномерности деформации. Это связано с тем, что они ориентируются только на конфигурацию калибра. При этом не учитываются процессы пластической деформации, происходящие в прокатываемом металле.

Также на прямолинейность выхода профиля из валков влияют их диаметры. Даже в случаях применения валков одинакового диаметра прокатываемые профили могут получать изгиб вследствие различных причин, самые распространенные среди которых – неравномерность нагрева или охлаждения профиля при прокатке на стане, неравномерный износ ручьев калибра, а также недостаточный выпуск в калибре и неправильная установка привалковой арматуры. В прокатных клетях для преднамеренного изгиба профиля на один из валков принято использовать валки с разницей в диаметрах от 1 до 10%. В зависимости от того, диаметр какого из валков

большой, давление может быть верхним или нижним. К примеру, при прокатке на заготовочных станах используется верхнее давление. У блюмингов, напротив, диаметр нижнего вала превышает диаметр верхнего. По теории, полоса должна получать изгиб в сторону вала с меньшим диаметром из-за воздействия разницы окружных скоростей валков. Однако экспериментально доказано, что так происходит не всегда. Существуют условия, в которых направление изгиба прокатываемого профиля зависит не от диаметра, а от относительного обжатия. При прокатке профилей сложной формы с неравномерным обжатием это явление изучено недостаточно, что требует проведения дополнительных экспериментальных и теоретических исследований.

На кафедре ОМД ДГТУ были проведены теоретические исследования, основанные на ранее проведенном лабораторном эксперименте, в ходе которого пять свинцовых образцов шпунтовой сваи типа Ларсен прокатали на стане 300 с различной степенью обжатия элементов профиля. Каждый из образцов получил разную степень изгиба. Теоретическое исследование проводилось для образца, который был наиболее сильно изогнут. Расчет выполняли в программе *ESV Deform*, разработанной на кафедре ОМД ДГТУ. При моделировании прокатываемый профиль изогнуло в том же направлении, что и при экспериментальном исследовании. То есть была доказана адекватность расчетной модели и возможность её использования для дальнейших исследований прямолинейности выхода из валков профилей сложной формы.

ПІДСЕКЦІЯ ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ГІРНИЧО-ДОБУВНОГО ОБЛАДНАННЯ

Гладчук А.Р., керівник доц. Чмельова В.С.

Національна металургійна академія України

На базовому підприємстві захисні втулки виготовляють із якісної цементуємої вуглецевої конструкційної сталі 18X2H4MA, яка не являється природно дрібнозернистою. Тому сталь потребує проведення нормалізації після цементації перед закалюванням для придання металу однорідної дрібнозернистої структури. Враховуючи дані обставини використання сталі 30ХГТ більш економічно і менш енерговитратно, так як ця сталь має спадково дрібне зерно, легування титаном вповільнює зростання аустенітного зерна при нагріванні, що дає змогу не проводити процес нормалізації.

Для термічної обробки захисної втулки із сталі 30ХГТ рекомендується використання електропечей з нерухомим подом та окисним характером середовища. Режим термічної обробки на основі експериментальних даних відкоректований у порівнянні із стандартним.

У результаті вдосконалення режиму термічної обробки захисної втулки із сталі 30ХГТ рекомендовано такий режим термічної обробки: 1. Цементация при температурі 920-950°C на протязі 12 годин, охолодження на повітрі. 2. Закалювання при температурі 840-860°C і охолодження в маслі. 3. Низький відпуск при температурі 180-200°C та охолодження на повітрі.

Розроблено режим термічної обробки захисної втулки насоса, для перекачки пульпи, із сталі 30ХГТ, що забезпечує високу конструкційну міцність при експлуатації: високу зносостійкість, необхідну поверхневу міцність та високу втомну міцність. Висока конструкційна міцність досягається за рахунок отримання високих поверхневих властивостей цементованого шару та забезпечення необхідних властивостей серцевини виробу при прийнятій обробці. Легування цементуємої сталі титаном, підвищує

максимальну концентрацію вуглецю в поверхневому шарі, що пов'язано з інтенсивним карбідоутворенням у цьому шарі, а також затримує ріст зерна аустеніту при нагріванні.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ С БЕЙНИТНОЙ СТРУКТУРОЙ

Шевцов А.В., руководитель проф. Дейнеко Л.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Анализ технической и патентной литературы показывает, что за последние 15-20 лет в области производства металлоизделий для железнодорожного транспорта (колеса, рельсы) произошли существенные изменения, направленные на получение в металле этих ответственных деталей структуры нижнего бейнита взамен пластинчатого перлита.

В практике термической обработки изделий различного назначения с целью получения в структуре бейнита (наиболее приемлем нижний бейнит) используются как непрерывное ускоренное охлаждение металла из однородного аустенитного состояния, так и изотермические режимы обработок с последующим отпуском. При этом практически для каждого химического состава стали существуют свои температурно-временные параметры, определяющие оптимальное структурное состояние и уровень механических свойств.

В связи с тем, что для изготовления колес и рельсов с бейнитной структурой используются стали с суммарным содержанием легирующих элементов $\approx 3\%$ и более, возникает необходимость учитывать факторы повышенной флокеночувствительности и отпускной хрупкости такого металла при достижении в готовом изделии высоких уровней механических характеристик. В процессе выбора параметров комплексной термической обработки для специзделий из сталей аналогичного уровня легирования были предложены новые режимы термической противоблокенной обработки, которые могут существенно повысить эффективность противоблокенной термической обработки по сравнению с существующими в практике предприятий СНГ.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХАРАКТЕР ЗАВИСИМОСТЕЙ СКОРОСТЕЙ ФАЗОВЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Кондратенко П.В., руководитель доц. Гуль Ю.П.

Национальная металлургическая академия Украины

На основании проведенного аналитического исследования были получены температурные зависимости скоростей фазовых и структурных превращений.

Впервые показано, что скорости преобразований не могут постоянно повышаться с ростом температуры по закону экспоненты, как раньше считалось без достаточных оснований, а могут увеличиваться только по закону "гиперболической" экспоненты, то есть по закону роста с затуханием. Поэтому существующие утверждения, даже в учебной литературе, нуждаются в корректировке.

Для закономерности изменения скорости структурных преобразований с повышением температуры дело обстоит еще сложнее, так как впервые количественно показано, что, если для фазовых превращений с повышением температуры увеличиваются (как считалось ранее) оба фактора скорости превращения, то для структурных преобразований термодинамический фактор уменьшается, а увеличивается только кинетический. При этом значительное влияние на значение термодинамического фактора скорость нагрева до температуры выдержки. Поэтому для режимов термической обработки с использованием структурных превращений следует

рекомендовать скоростные нагревы до температур выдержки, а саму выдержку делать неизотермической с повышением температуры.

Полученные результаты после их конкретизации для различных металлов и сплавов предназначены для расчета и обоснования оптимальных режимов термической обработки и разработки программного обеспечения систем управления процессами термической обработки.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ И СПОСОБА УПРОЧНЕНИЯ НА СООТНОШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛНОРАЗМЕРНЫХ БОЛТОВ И ОБТОЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ

**Кондратенко П.В., руководители: доц. Гуль Ю.П., доц. Ивченко А.В., доц.
Чмельова В.С.**

Национальная металлургическая академия Украины

С целью оценки конструктивной прочности болтов проведено сравнительное исследование получаемого комплекса свойств полноразмерных болтов и обточенных (со снятием резьбы) образцов. Материалом для исследования послужил болты классов прочности от 4.8 до 10.9, произведенных на Днепрометизе (Украина), ОрелМЗ (Россия), TBF (Китай), SFC intec (Швейцария), VISPOL (Польша).

Установлено, что получаемый комплекс свойств при испытаниях полноразмерных болтов и обточенных образцов является различным. При этом указанные различия зависят как от уровня прочности, так и от способа упрочнения на данный класс прочности. Фиксируемые прочностные характеристики для полноразмерных болтов в интервалах классов прочности 4.8 – 8.8, а для класса прочности 10.9 выше для обточенных образцов. Эти различия могут быть связаны с влиянием резьбы как концентраторов напряжений для полноразмерных болтов, так и с наличием упрочненного поверхностного слоя для обточенных образцов. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что более корректную оценку механического поведения рассматриваемых изделий при эксплуатации дают сдаточные испытания полноразмерных болтов.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОБСАДНЫХ ТРУБ

Бойко И.В., руководитель доц. Чмелева В.С.

Национальная металлургическая академия Украины

Исследовательская работа проводилась с целью освоения технологии производства нового вида продукции – обсадных труб самого высокого класса прочности Q125, в соответствии с требованиями американского стандарта API 5CT. Необходимость проведения такой работы была обоснована потребностью рынка в данном виде продукции. Обсадные трубы класса Q125, в соответствии с требованиями стандарта

API 5CT, должны изготавливаться с применением термической обработки, включающей проведение закалки и последующего отпуска. Для производства труб с заданными стандартом API 5CT характеристиками была выбрана сталь марки 20ХГ2МА. Требования к трубной заготовке были оформлены в виде технического соглашения ТС № 6-2013 с производителем трубной непрерывнолитой заготовки ЭСПК «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ». Трубная заготовка была изготовлена и поставлена в соответствии с требованиями ТС № 6-2013. Перед термической обработкой трубная заготовка прошла входной контроль на соответствие ее требованиям ТС № 6-2013 и

была признана годной на основании проведенных измерений геометрических параметров, качества поверхности и сертификатных данных завода поставщика заготовки. В ходе проведенных лабораторных исследований на образцах, изготовленных из труб размером 114,3x8,56 мм стали марки 20ХГ2МА, была определена критическая точка A_{c3} ($A_{c3} = 840$ °С), необходимая для определения температуры нагрева труб под закалку. На основании полученного значения температуры критической точки A_{c3} , была определена температура нагрева труб под закалку в цеховых условиях, которая составила 880 ± 10 °С. Подбор температуры отпуска осуществляли в условиях цеха на отпускной печи, за счет термообработки труб при разных температурах в диапазоне температур отпуска с изменением скорости движения труб в печи от 4,5 м/мин до 6,0 м/мин. По каждому варианту обработали по 5 труб. От труб каждого варианта отобрали образцы для контроля механических свойств. На основании полученных результатов механических испытаний свойств труб был выбран температурный диапазон отпуска 560 ± 10 °С, соответствующий требованиям предъявляемым к механическим свойствам труб класса Q125, в соответствии с требованиями стандарта API 5СТ, изготовленных из стали марки 20ХГ2МА.

В результате проведенной работы была разработана технология термической обработки обсадных труб из стали марки 20ХГ2МА, позволившая получить трубы с механическими свойствами в соответствии с требованиями стандарта API 5СТ для класса Q125.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА ТОНКУ СТРУКТУРУ ТА МІКРОСТРУКТУРУ МАРТЕНСИТНО-СТАРІЮЧОЇ СТАЛІ Н12К15М10ТЮС

**Маслюк А.А., керівник ст. викл. Зайцева Т.О.
Національна металургійна академія України**

Мартенситно-старіюча сталь Н12К15М10ТЮС є експериментальною маркою сталі. Зміну тонкої структури, параметра кристалічної ґратки та мікроструктури досліджували на зразках, оброблених за двома схемами:

- партія 1 – гартування (1200 °С, масло) + старіння (400...700 °С, 2 год.);
- партія 2 – гартування (1200 °С, масло) + холодна деформація + старіння (400...700 °С; 2 год.).

Порівняльний аналіз зміни тонкої структури та параметра кристалічної ґратки досліджуваних зразків показує, що холодна деформація, яка передуює старінню сталі Н12К15М10ТЮС, не чинить істотного впливу на ці характеристики. Зразки обох партій відрізняються лише за розмірами блоків у вихідному стані – для зразків партії 2, які піддавали холодній деформації, він на порядок менший ($3,53 \cdot 10^{-6}$ см), ніж для партії 1 ($3,52 \cdot 10^{-5}$ см). Аналогічне співвідношення зберігається й після старіння у досліджуваному інтервалі температур. Максимальні значення щільності дислокацій обох партій зразків відповідають температурам старіння, що знаходяться в інтервалі 500–600 °С.

Мікроструктура деформованих зразків після старіння в інтервалі температур 500–600 °С являє собою мартенсит заміщення, в якому у вигляді світлих включень глобулярної форми достатньо рівномірно розподілені частинки інтерметалідних фаз, які зміцнюють матрицю. Зниження числових значень періоду кристалічної ґратки в обох партіях зразків починається майже одночасно. Однак слід відзначити, що у зразках партії 2 розпад твердого розчину проходить менш інтенсивно. Стабільний стан тут зберігається до температури 550 °С. Зменшення періоду кристалічної ґратки для партії 1 починається при більш низькій температурі (500 °С).

Таким чином, холодна деформація, яка передує старінню сталі H12K15M10TiO₈, затримує процес розпаду пересиченого твердого розчину та сприяє збереженню високоміцного стану до більш високих температур (у даному випадку – до 550 °C), завдяки чому розширюється інтервал температур нагріву під час подальшої обробки та при експлуатації виробів.

**РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
НЕФТЕГАЗОПРОВОДНЫХ ТРУБ С КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ**
Бойко А.В., руководитель ас. Силантьева О.Е.
Национальная металлургическая академия Украины

Данная работа проводилась с целью освоения нового вида продукции.

Трубы должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта API 5L (уровня PSL-2), приложение H. Согласно требованиям стандарта, трубы классов X65QS и X70QS для работы в высокосернистой среде должны подвергаться термической обработке – закалке с отпуском.

Для изготовления труб использовали трубную заготовку из стали марки 13ГФ, выплавленную в электропечах, прошедшую вакуумирование и модифицирующую обработку кальцием.

Был произведен отбор образцов для определения критических точек A_{c1} и A_{c3} стали марки 13ГФ, необходимых для определения температуры нагрева под закалку.

Исходя из полученных результатов ($A_{c1} = 835$ °C, $A_{c3} = 920$ °C), температура нагрева под закалку для проведения термообработки в цеховых условиях, равная 950-970°C.

Для подбора температурных режимов термообработки в лабораторных условиях использовались патрубki, отобранные от закаленных труб. Подбор температуры длительного отпуска проводился при температурах 600, 610, 620, 630, 640, 650 °C. Время выдержки - 2,5 часа.

По результатам испытаний, механические свойства в трубах из стали марки 13ГФ, требуемые стандартом API 5L (44-е издание), уровня PSL-2 для классов X65QS и X70QS, обеспечиваются при температурах отпуска 640 - 650 °C.

В результате проведенных опытов определено, что оптимальной температурой отпуска для труб обоих классов является температура 650 °C.

ФИЛОСОФИЯ МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ
Гриценко С.Н., Горячев А.И., Кравец Ю.В., руководители: ас. Карпова Т.П., ас. Ушаков Ю.Н., доц. Костыря В.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины

Броня в XX столетии становится предметом изучения самых различных дисциплин как технических, так естественных и общественных, как общих, так и частных. Количество специальных технических дисциплин возрастает в наше время с поразительной быстротой, поскольку не только различные отрасли техники, но и разные аспекты этих отраслей становятся предметом их исследования. Всё возрастающая специализация в технике стимулирует противоположный процесс развития общетехнических дисциплин. Однако все они — и частные, и общие — концентрируют свое внимание на отдельных видах, или на отдельных аспектах, определенных "срезах" технического объекта - брони. Технический объект в целом не является предметом исследования технических дисциплин. Многие естественные науки в связи с усилением их влияния на природу (в том числе в глобальном масштабе)

вынуждены принимать во внимание технические объекты и даже делают её предметом специального исследования, конечно, со своей особой естественнонаучной (например, физической) точки зрения. В настоящее время одновременно с ускоренным развитием материаловедения броневых сталей интенсивно ведутся работы по "кевларам" типа 29 и 45 (они ранее применялись только для бронежилетов), карбиду вольфрама и бора (сплавы ВС типа V_4C или V_nC_n), бронепластмассам, СВС - композитам и другим материалам, в сочетании с которыми "классические броневые стали" могут стать эффективным способом защиты современной и дорогой сухопутной бронетехники и кораблей. А так как броня – один из старейших и особых видов металлопродукции, то эволюция ее развития отражает всю философию техники и специального материаловедения.

ПРУЖИННАЯ БРОНЯ

Щерба Е.О., Стойко Е.С., Свиноренко А.С., руководители: ас. Ушаков Ю.Н., ас. Карпова Т.П., доц. Костыря В.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины

Бои между первыми броненосцами показали, что маломерные вытянутые в длину плиты (отчего броневой пояс приходилось составлять из двух рядов) из-за слабости опорного контура (стойки за броней помогали мало) и недостаточного числа броневых болтов при ударе снаряда в кромку поворачивались вокруг своей условной оси и прорывали проходившую за плитой водонепроницаемую рубашку. Вторичное попадание нередко, не пробивая плиты, срывало ее с креплений. Коэффициент жесткости брони, в основном, определяет ее основную конструкционную прочность. Броня всегда выполняется из толстых стальных плит, или, по крайней мере, толстых листов. Как альтернативу можно использовать несколько тонких листов пружинной стали с различным ориентационным расположением. При ударе боеприпаса в такую многослойную броню весь этот конгломерат будет одновременно изгибаться, поглощая упругую энергию снаряда. И, соответственно, пружинная броня не будет давать множество осколков.

ПІДСЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОНКОСТІННИХ ТРУБ ВЕЛИКОГО ДІАМЕТРУ

**Коряк І.В., керівник проф. Балакін В. Ф.
Національна металургійна академія України**

Актуальність даної роботи полягає в необхідності удосконалення сучасних технологій виробництва одного з найважливіших видів металлопродукції – безшовних труб та підвищення їх якості.

Таким чином, досить актуальним є дослідження і удосконалення процесу пілігрової прокатки тонкостінних труб великого діаметру з метою забезпечення заданої продуктивності пілігрових станів, зниження навантаження устаткування, підвищення стійкості каліброваних валків та підвищення якості безшовних труб.

Сучасні умови експлуатації гарячекатаних труб потребують підвищення їх якості, точності розмірів по діаметру та товщині стінки, розширення сортаменту (в першу чергу труби нафто-газового сортаменту).

Отже, застосування нових технологій в поєднанні з неперервнолитою заготовкою та прогресивною технологією прошивки дозволить розширити технологічні можливості пілігримових станів та підвищити їх конкурентоздатність.

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АВТОМАТИЗОВАНЕ
ПРОЕКТУВАННЯ МАРШРУТІВ ВИРОБНИЦТВА ОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ
ТРУБ ПРОКАТЦІ ТРУБ, РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**
Самохіна С.С., керівник доц. Соловйова І.А
Національна металургійна академія України

Проблема розробки програми для автоматизованого проектування маршрутів виробництва холоднодеформованих труб на сучасному етапі розвитку металургійної галузі є досить актуальною. Це пов'язано з тим, що на виробництві пошук оптимальних варіантів технології ускладнюється через необхідність роботи з великими масивами вихідних даних, що включають сортамент заготовки і готової продукції, технічну характеристику обладнання, діючі технологічні схеми, режими обробки та т.п. Тому для спрощення розрахунків доцільно розробити програму, яка б виконувала цю роботу.

Проаналізувавши математичні моделі основних операцій пластичної обробки під час виготовлення холоднодеформованих труб, були відібрані найкращі з них та запрограмовані для спрощення проектування маршрутів виробництва труб.

Розроблена програма дозволить за допомогою завдання вихідних типорозмірів готової труби та заготовки, а також матеріалу труби, побудувати всі можливі маршрути для її виготовлення. Також при вказаному наборі технологічних агрегатів існує можливість побудови маршрутів тільки з їхнім використанням, що дозволяє значно спростити роботу по оцінці ефективності та доцільності використання саме запроєктованого маршруту.

**АНАЛІЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ КАЛІБРОВОК РОБОЧОГО ІНСТРУМЕНТА
ПРИ ХОЛОДНІЙ ПРОКАТЦІ ТРУБ, РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Моторний Р.О., керівник доц. Соловйова І.А
Національна металургійна академія України

Калібрування профілю - це метод визначення форми і розмірів послідовного ряду перехідних перерізів труби яку прокатують, починаючи від вихідної заготовки до готового профілю. Завдання калібрування полягає в визначенні найбільш раціональної форми розкату в кожному перехідному перерізі, визначенні мінімального числа проходів, за який можна отримати готовий профіль, в забезпеченні простоти налаштування прокатних клітей, мінімальних простоїв стана, пов'язаних з перевалками, переходами з одного профілю на інший, високої продуктивності стану.

В науковій роботі проаналізовані найбільш відомі методики розрахунку калібрування. Розроблена комп'ютерна програма для розрахунку калібрувань прокатного інструменту, в якій застосовані всі проаналізовані методики, які діють в сучасному виробництві і які спрямовані на спрощення роботи калібрувальника і покращення точності та більш продуктивної роботи стану.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ТРУБ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

Небилиця К.В., керівник доц. Соловійова І.А
Національна металургійна академія України

Трубне виробництво є однією з найважливіших підгалузей чорної металургії – визначної галузі народного хазяйства, тому розробка ефективної технології виробництва труб при проектуванні технологічних ліній є важливим етапом при проектуванні трубних цехів.

Результатом наукової роботи є: розробка програми для знаходження найбільш ефективної та економічно вигідної технології виробництва холоднодеформованих труб, яка відповідає передовому рівню розвитку виробництва труб.

Для виконання даної роботи використовувалася наступна інформація: технології виробництва (шлях від заготовки до готової труби), типи обладнання основного та допоміжного, продуктивність обладнання, час зайнятості обладнання по технології, використовувались різні методики розрахунків навантаження обладнання, розглядалися різні маршрути для оптимізації процесу та знаходження найбільш вигідної схеми цеху та розташування ділянок.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ НА ТРУБОПРОКАТНІЙ УСТАНОВЦІ 140 З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ

Бобанев А.Є., керівник ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України

Безшовні труби широко застосовуються практично в усіх галузях народного господарства та промисловості. У роботі проаналізована технологія виробництва на ТПА-140 з автомат станом та станом тандем. Проаналізовані основні види браку, їх виникнення та способи усунення. Розроблена технологія прокатки труб у круглому калібрі за лінією центрів робочих валків на нерухомій конусній оправці, яка дозволяє розширити сортамент трубопрокатної установки. Нова технологія підвищує точність труб та зменшує поперечну і подовжню різностінність. Розроблена програма для розрахунку таблиці прокатки, та калібрувального інструменту.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНИХ ПІДШИПНИКОВИХ ТРУБ

Бондаренко А.В., керівник ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України

В роботі проаналізована існуюча схема виробництва холоднодеформованих підшипникових труб на станах ХПТ. Розглянуті технологічні операції при виробництві труб. Проведений аналіз основних вимог до якості труб. Розроблена нова технологія виробництва, яка включає операцію волочіння на короткій утримуваній оправці. Вона дозволяє підвищити точність і якість труб, а також розширити сортамент труб у бік збільшення діаметру. Розроблені маршрути волочіння труб за допомогою програмного забезпечення.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТРУБ НА УСТАНОВКАХ З ПІЛГРИМОВИМИ СТАНАМИ

**Луцьков О.В., керівник ст. викл. Николаєнко Ю.М.
Національна металургійна академія України**

Актуальною задачею сучасного виробництва гарячекатаних труб є розробка раціональної технології. В роботі проведений аналіз існуючої технології виробництва тонкостінних труб на установках з пільгерстанами. Для розширення технологічних можливостей виробництва труб запропонована на базі ділянки гарячої відділки трубопрокатного цеха створити другий гарячий переділ з деформацією стінки до 30% при розкатці труб у круглому калібрі на нерухомій конусній оправці за лінією центрів робочих валків. В першому гарячому переділі пропонується виключення з технологічного циклу операцій прошивки зливків на пресі та підігріву стаканів, за рахунок використання елонгатора в якості прошивного стану.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СМУГОВОГО ПРОКАТУ В ЛИВАРНО-ПРОКАТНИХ МОДУЛЯХ

**Сергеев А.О., керівник доц. Алпась М.Є.
Національна металургійна академія України**

В даній роботі на основі аналізу літературних даних розглянуті способи виробництва виробництва смугового прокату, а також технологічна схема в ливарно-прокатних модулях. Представлена схема розташування основного устаткування. Розглянуто сортамент продукції, що випускається.

В роботі наведена методика розрахунків валків стана та самостійно виконані розрахунки з використанням комп'ютерних технологій. Також виконано електронні креслення робочих і опорних валків чотирьохвалкового стану з використанням програми Autocad.

Розглянуті можливі напрямки вдосконалення технології виробництва виробництва смугового прокату на ливарно-прокатному комплексі у складі електросталеплавильного і прокатного цехів. Запропоновано рекомендації, які дозволять знизити витрати на виробництво, прискорити час виконання виробничої операції.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЛОСКОГО ПРОКАТУ З НЕПЕРЕРВНОЛИТИХ СЛЯБІВ

**Мозолюк С.С., керівник доц. Алпась М.Є.
Національна металургійна академія України**

На підставі аналізу наукових публікацій за темою роботи розглянуто етапи технологічного процесу, варіанти технологічних схем деяких підприємств та виконаний порівняльний аналіз устаткування при виробництві плоского прокату.

Представлена схема розташування основного обладнання. Також розглянуто технологію виробництва товстолистового прокату на стані «3600», його сортамент, схему розташування обладнання, та процес виготовлення прокату на ньому. Самостійно розроблені програми технологічних розрахунків. Передбачена можливість зміни в широких технологічних межах ширини та висоти заготовки, довжини розкату, а також марки сталі, з якої виготовляється прокат.

Вивчені напрямки зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів, витрат на устаткування.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТОВСТОГО ЛИСТА

**Байримов А.О., керівник доц. Алпасєв М.Є.
Національна металургійна академія України**

В роботі розглянуто технологічні основи роботи товстолистових станів. Вивчена технологія і головні види обладнання деяких зарубіжних і вітчизняних підприємств. Зібрано інформацію про дослідження технології, розглянуті методи моделювання технології при виробництві товстолистого прокату.

Представлена схема розташування основного устаткування. Розглянуто сортамент продукції, що випускається. В роботі наведена методика розрахунків валків стана, та самостійно виконані розрахунки а також креслення з комп'ютерним програмуванням.

Розглянуто види обладнання і обрані основні його види. Виконані технологічні розрахунки, що використовуються для проектування при виробництві.

ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА

ПІДСЕКЦІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МЕТАЛУРГІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАЛКОВИХ БРИКЕТИР-ПРЕСІВ

**Буштрук А.В., керівник проф. Білодіденко С.В.
Національна металургійна академія України**

Одним з універсальних способів підготовки відходів металургійного виробництва, пропонує на сьогодні, став процес брикетування, що дозволяє шляхом пресування отримувати міцні шматки однакових розмірів, маси і форми, вводити в сформовану сировину різні корисні компоненти і тим самим формувати їх оптимальний склад. З точки зору технології та економіки виробництва, брикетування має ряд переваг у порівнянні з іншими методами огрудкування.

Метою досліджень є прогнозування ресурсу та підвищення надійності валкових брикетних пресів.

Валкові преси є найбільш простими і дешевими пристроями. Однак вони мають такі суттєві недоліки: швидкий знос брикетних осередків у бандажах; висока чутливість до складу шихти і особливо до виду та змісту сполучних речовин; залежність якості брикетів від коливань вологості вихідної шихти.

На ресурс експлуатації та надійність валкових брикетир-пресів впливає безліч факторів.

Зносостійкість бандажів валкових пресів надає безпосередній вплив на безперервність роботи всієї технологічної лінії брикетування та якість продукції. Тому дослідження факторів, що впливають на знос формуючих елементів бандажів в процесі брикетування, є актуальним, а їх результати можуть бути використані при проектуванні валкових брикетир-пресів.

Збільшення ресурсу експлуатації бандажів можливе за рахунок зміни властивостей шихти, зміни конфігурації формуючих елементів, а також оптимізації технологічних режимів брикетування.

Використання відносно дешевих брикетів дає значне зниження витрат на шихту в металургійному виробництві, дозволяє підвищити якість та конкурентоспроможність

готового продукту. Враховуючи низьку енергоємність виробництва брикетів, при систематичному їх застосуванні, витрати у виробників будуть постійно зменшуватися.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВУЗЛІВ КОЛЕСОПРОКАТНОГО СТАНУ

**Глушко В.В., керівник проф. Білодіденко С.В.
Національна металургійна академія України**

Збільшення терміну експлуатації вузлів колесопрокатного стану є головним фактором який впливає на економічну та технічну ефективність виробництва залізничних коліс за рахунок зменшення простоїв та витрати на ремонт. Головні вузли з яких складається колесопрокатний стан це: корінний валок, напрямні валки, похилий валок, натискні валки, натискний гідроциліндр верхнього похилого валка, гідроциліндр підйому верхнього похилого валка, циліндрична зубчаста передача, двигун верхнього похилого валка, конічна зубчаста передача, редуктор, головний двигун, конічна передача, гідроциліндри переміщення напрямних валків. Колесопрокатний стан встановлений на заключному етапі технологічної схеми виробництва коліс, за штампувальними пресами. Найбільш відповідальний вузол це еджерна головка, являє собою похилий валок закріплений на внутрішньому валу. Найбільше число відмов припадає на вузол кріплення еджерної головки до валу, щоб уникнути аварій, з вини цього вузла застосовують його технічне обслуговування за нормативом, а саме щорічна заміна вала незважаючи на його фактичний технічний стан.

У роботі оцінені навантаження діючі на вузли похилого вала, сформована історія його навантаження, проведений розрахунок на втомну довговічність її небезпечних перетинів. В результаті отриманої інформації про фактичний залишковий ресурс який оцінюється з напрацювання у вигляді кількості оброблених колісних заготовок. Це дає можливість збільшити ступінь виробітку ресурсу, а отже, і термін служби вала.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАЛКОВОГО ГОСПОДАРСТВА СОРТОПРОКАТНОГО ЦЕХУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ ВАЛКІВ

**Клименко Ю.М., керівник проф. Білодіденко С.В.
Національна металургійна академія України**

Ефективність роботи прокатного стану значною мірою визначається якістю та культурою експлуатації основного робочого інструменту - прокатних валків.

Підвищення продуктивності прокатних станів залежить не тільки від якості виготовлення і службових властивостей валків і технології прокатки, а й від організації та управління парком валків прокатного стану.

Для вирішення поставленого завдання необхідно мати точну інформацію про те, скільки валків і на які види продукції витрачено. Знання витрати валків необхідно також для розробки раціонального бюджету валків на наступний рік роботи станів.

Для сортових станів, що мають складний і широкий сортамент, доцільно використовувати системний підхід до проектування та управління парком валків. Система проектування та управління валковим господарством передбачає формування поточних характеристик всіх валків стану, реєстрацію їх руху в технологічному процесі, при ремонтах, зберіганні і т. п., підготовку інформації, що характеризує використання парку валків стану і виробіток рекомендацій.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВАЛКІВ РОБОЧОЇ КЛІТИ ПІЛЬГЕРСТАНУ 5-12 З УДОСКОНАЛЕННЯМ ЇХ КОНСТРУКЦІЙ ТА МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ

Марко С.Ф., керівник Кононов Д.О.

Національна металургійна академія України

Пілігримовий стан є вкрай необхідним і в той же час високорентабельним в певних сферах виробництва. На пілігримових станах виробляють труби широкого сортаменту і практично будь-якого призначення. Безшовні труби великого діаметра з різними товщинами стінок без застосування станов-розширювачів можна робити тільки на пілігримових станах. Однак, у зв'язку із збільшенням випуску тонкостінних і товстостінних труб спеціального призначення, освоєнням і розширенням сортаменту труб з легованих і труднодеформуємих марок сталей і сплавів, підвищенням вимог до якості труб, потрібен подальший розвиток і вдосконалення технологічного процесу пілігримової прокатки тонкостінних і товстостінних труб великого діаметру спеціального призначення та впровадження одержаних рішень у виробництво. Таким чином, досить актуальним є дослідження та вдосконалення процесу пілігримової прокатки тонкостінних і товстостінних труб великого діаметру з метою обґрунтування раціональних калібрувань валків, підвищення стійкості валків і поліпшення якості безшовних труб, забезпечення заданої продуктивності пілігримових станів, зниження навантаженості обладнання та приводів.

Метою дослідження є валок пільгерстану. Валок дорогий у виготовленні (сталь 35Л), має значну вагу. Він працює в умовах впливу високих температур та ударних навантажень, що ведуть як до вигину, так і до крутіння, а також отримує контактні ушкодження поверхні. За результатами промислових досліджень отримані причинно-наслідкові зв'язки, які дозволяють діагностувати технічний стан залишкових ресурсів прокатної кліти пільгерстана.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ОПОРНОГО КІЛЬЦЯ КОВЕРТЕРА З УДОСКОНАЛЕННЯМ ЦАПФОВОГО ВУЗЛА

Петрова А.А., керівник доц. Мамчиць Є.К.

Національна металургійна академія України

У зв'язку з тим, що проблема експлуатації опорних конструкцій конвертерів з виробництва сталі з урахуванням накопичених пошкоджень і температурних впливів недостатньо вивчена, існує економічна і технічна потреба у продовженні терміну їх служби, робота є актуальною і своєчасною.

В процесі експлуатації опорне кільце, будучи проміжною ланкою, передає крутильний момент, від приводу повороту до корпусу конвертера і сприймає навантаження від маси корпусу конвертера за допомогою цапф, фланців, передніх, задніх стінок і бокових стінок, а також поясів і на півкілець опорного кільця.

Метою даної науково-дослідної розробки є дослідження роботи опорного кільця конвертера з удосконаленням цапфового вузла. Визначення напружень в опорному кільці конвертера методом кінцевих елементів, зниження термічних напружень і збільшення надійності та довговічності експлуатації опорного кільця конвертера і його цапфового вузла.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОБЕРТАННЯ РОЗЛИВНОГО СТЕНДУ МБЛЗ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Сєваєва А.В. керівник проф. Білодіденко С.В.
Національна металургійна академія України

Проблемою експлуатації піднімально-поворотного станда МБЛЗ являється вихід з ладу механізму обертання тому, необхідно проводити його дослідження та технічне діагностування, тим самим продовжувати термін служби, підвищувати економічні й технічні показники. Дана робота є актуальною, а також сучасною.

В процесі експлуатації до механізму обертання пред'являють обов'язкову вимогу – коливання рідкої вани повинне бути мінімальним задля запобігання "розкачування" механізму та вихлюпування рідкого металу через борти ковшів, отже вибір приводу це одна з основних задач при розрахунках.

Метою даної науково-дослідної розробки є дослідження механізму обертання розливного станда МБЛЗ та діагностування його технічного стану. Розрахунок двигуна при максимальному навантаженні на перекидання ковша, розрахунок планетарно-конічного редуктора, розрахунок навантажень, які діють на механізм повороту піднімально-поворотного станда МНЛЗ, а також перевірка міцності зубчатої та планетарної передач.

МОДЕРНИЗАЦІЯ ЛЕТУЧЕЙ ПИЛЫ ТРУБОЭЛЕКТРОСВАРОЧНОГО СТАНА «10-60»

Евгеньев М.А., руководитель доц.. Махницкий И.Г.
ГИПОпром

На трубоэлектросварочном стане «10-60» публичного акционерного общества «Коминмет» установлена «летучая» пила с возвратно - качательным движением режущего инструмента – пильным диском. Основным недостатком в работе пилы является низкая стойкость режущего диска и наличие заусенцев на отрезанном торце трубы. Подбор сталей для изготовления этих дисков, обоснованный выбор формы зубьев и рациональная закалка – основные пути решения этой задачи.

Другой проблемой в работе пилы является обеспечение необходимой и одинаковой длины выпускаемых изделий. Точность длины выпускаемых труб зависит не только от точности срабатывания датчиков длины, но и от стабильности разгона тележки станка до скорости сварки и постоянства времени зажима трубы. Последнее в основном зависит от постоянства подаваемого давления воздуха, сопротивлений трубопроводной арматуры и объёма полостей пневмоцилиндра диаметром 250 мм.

Анализ конструкции и особенностей работы показал, что его работоспособность обеспечивается при ходе 15...18 мм, что позволяет уменьшить ход пневмоцилиндра с 30 до 20 мм. Тем самым объём подаваемого воздуха для его срабатывания уменьшается примерно на 25 %. Предлагается также увеличить сечение подводимых трубопроводов в «узких» местах. Штуцера, расположенные на входе в цилиндр предлагается выполнить с диаметрами проходного отверстия 16 мм вместо 12 мм, что по нашему мнению также приведет к снижению времени срабатывания пневмоприжима и уменьшит разброс его значений.

Низкую долговечность имеет клиноременная передача, установленная на приводе вращения диска. Предлагается её конструктивные параметры оптимизировать по критерию максимальной долговечности ремней. Расчётными методами установлено, что при увеличении диаметров шкивов клиноременной передачи с 221 и

165 мм до 160 і 218 мм відповідно, збільшиться розрахунковий ресурс ремней з 265 до 1011 годин. При цьому швидкість обертання пильного диска не зміниться. Очікувана довговічність клиноремної передачі буде набагато більше, так як процес різки труб триває незначительний час порівняно з циклом роботи станка, а повна потужність електродвигача витратиться тільки при різці найбільш важкого сорту продукції.

Для підтвердження можливості реалізації пропонуємих технічних рішень були виконані розрахунки потужності привода, обертання пильного диска, визначені запаси міцності вала шпинделя, контактної міцності ходових колес і довговічності підшипників, встановлених на цих колесах. Потужність електродвигача обертання пильного диска, розміри вала і ходових колес залишені в даному проекті без змін. При реалізації проектних рішень планується знизити витрати по статтям «Поточний ремонт і утримання основних засобів» і «Енергетичні витрати (сжатий повітря)».

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛЕТУЧОЇ ПИЛКИ ТРУБОЕЛЕКТРОЗВАРЮВАЛЬНОГО СТАНУ «10-60»

**Пахомова О.В. керівник доц. Махницький І.Г.
Національна металургійна академія України**

На трубоелектрозварювальному стані «10-60» публічного акціонерного товариства «Комінмет» встановлена «летуча» пила з возвратно - качательним рухом різального інструменту – пильним диском

Основним недоліком у роботі пилки є низька стійкість ріжучого диска й наявність заусенців на відрізаному торці труби. Вибір сталей для виготовлення цих дисків, обґрунтований вибір форми зубів і раціональне загартування – основні шляхи розв'язку цього завдання.

Іншою проблемою в роботі пилки є забезпечення необхідної й однакової довжини виробів, що випускаються. Точність довжини труб, що випускаються, залежить не тільки від точності спрацювання датчиків довжини, але й від стабільності розгону візка верстата до швидкості зварювання й сталості часу затиснення труби. Останнє в основному залежить від сталості подаваного тиску повітря, опорів трубопровідної арматури і обсягу порожнин пневмоциліндра діаметром 250 мм.

Аналіз конструкції й особливостей роботи показав, що його працездатність забезпечується при ході 15...18 мм, що дозволяє зменшити хід пневмоциліндра з 30 до 20 мм. Тим самим обсяг подаваного повітря для його спрацювання зменшується приблизно на 25 %. Пропонується також збільшити перетин підводних трубопроводів в «вузьких» місцях. Штуцера, розташовані на вході в циліндр пропонується виконати з діаметрами прохідного отвору 16 мм замість 12 мм, що на нашу думку також приведе до зменшення часу спрацювання пневмоприжима й зменшить розкид його значень.

Низьку довговічність має клиноремінна передача, встановлена на приводі обертання диска. Пропонується її конструктивні параметри оптимізувати за критерієм максимальної довговічності ремнів. Розрахунковими методами встановлено, що при збільшенні діаметрів шківів клиноремінної передачі з 221 і 165 мм до 160 і 218 мм відповідно, збільшиться розрахунковий ресурс ремнів з 265 до 1011 годин. При цьому швидкість обертання пильного диска не зміниться. Очікувана довговічність клиноремінної передачі буде набагато більше, тому що процес різання труб триває незначительний час у порівнянні з циклом роботи верстата, а повна потужність

електродвигуна витрачається тільки при різанні найбільш важкого сортаменту продукції.

Для підтвердження можливості реалізації пропонованих технічних розв'язків були виконані розрахунки потужності привода, обертання пильного диска, визначені запаси міцності валашпинделя, контактної міцності ходових коліс і довговічності підшипників, установлених на цих колесах. Потужність електродвигуна обертання пильного диска, розміри вала й ходових коліс залишені в даному проекті без змін. При реалізації проектних розв'язків планується знизити витрати по статтях «Потоковий ремонт і зміст основних засобів» і «Енергетичні витрати (стиснене повітря)».

КОНСТРУКЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЗАПІРНОГО ГІДРОКЛАПАНА З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

Саверський О.В., керівник Мазур І.А.
Національна металургійна академія України

В даний час, в металургійному обладнанні широко використовуються гідросистеми, які працюють на технічній воді. Представниками таких гідросистем є системи гідравлічного збиву окалини, термічного зміцнення прокату, охолодження робочих валків прокатних станів, міжкільцевого охолодження прокату і т.п. В цих гідросистемах керування технологічним процесом розходу робочої рідини виконується за допомогою стандартної запірної арматури – запірних вентилів чи запірних засувок з електромеханічним приводом. Досвід експлуатації запірної арматури в наведених системах показав, що запірні вентиля і запірні засувки мають один загальний недолік – великий час спрацьовування, близько 3 – 5 сек. Мала швидкодія даної арматури не дозволяє створювати швидкодіючі гідросистеми. В останній час, в цих гідросистемах, починають широко застосовуватися двохлінійні двохпозиційні запірні сідельні гідроклапани. Перевагами цих клапанів є герметичність, висока швидкодія і зниження зносу із-за сідельного виконання, малі втрати тиску в клапанах і т.п.

Робота запірних сідельних клапанів оказує великий вплив на перехідні процеси в гідросистемах металургійного обладнання. При неправильно обраних конструктивних параметрах гідроклапанів в гідросистемі можуть виникати гідравлічні удари. Тому, при динамічних розрахунках гідросистем останні необхідно розглядати спільно з динамічною моделлю запірних сідельних клапанів. Розглянемо розрахункову схему запірної сідельної гідроклапана. Рівняння руху рухливих частин гідроклапана з урахуванням сил в'язкого та Кулонового тертя має вигляд:

$$m_{\text{кл}} \frac{d^2 y}{dt^2} - G_{\text{кл}} - p_{\text{п.п.}} F_{\text{п.п.}}^n + C(p_{\text{п.к.}} - p_{\text{н.к.}}) f_{\text{кл}}^n + T_{\text{тр}} \text{sign} \left(\frac{dy}{dt} \right) + h \left(\frac{dy}{dt} \right) + p_{\text{п.к.}} \cdot f_{\text{кл}}^n = 0,$$

де $m_{\text{кл}}$ і $G_{\text{кл}}$ – маса і вага рухливих частин клапана; h і C – коефіцієнти в'язкого тертя та гідродинамічного впливу потоку рідини на плунжер клапана; $T_{\text{тр}}$ – сумарна сила тертя в ущільненнях клапана; v і y – швидкість і переміщення плунжера клапана; $F_{\text{п.п.}}^n$ і $f_{\text{кл}}^n$ – площі поршня пневмопривода клапана і плунжера клапана; $p_{\text{п.п.}}$ – тиск стисненого повітря в порожнині пневмопривода клапана; $p_{\text{п.к.}}$ і $p_{\text{н.к.}}$ – тиск робочої рідини під плунжером клапана та над плунжером.

Рівняння зміни тиску стиснутого повітря в порожнині пневмопривода гідроклапана має вигляд:

$$\frac{dp_{\text{п.п.}}}{dt} = - \frac{k\mu_{\text{п.п.}} f_{\text{п.п.}} Kp_{\text{п.п.}} \sqrt{RT_{\text{п.п.}}}}{F_{\text{п.п.}}^n (h_{\text{кл}} + l_{\text{п.п.}}^0 + y)} \varphi(\sigma_1) + \frac{kp_{\text{п.п.}}}{h_{\text{кл}} + l_{\text{п.п.}}^0 + y} \cdot \frac{dy}{dt},$$

- при відкритті

$$- \text{ при закриванні } \frac{dp_{п.п.}}{dt} = \frac{k\mu_{п.п.} f_{п.п.} Kp_{п.п.} \sqrt{RT_{п.п.}}}{F_{п.п.}^2 (l_{п.п.}^0 + y)} \varphi(\sigma_2) - \frac{kp_{п.п.}}{l_{п.п.}^0 + y} \cdot \frac{dy}{dt},$$

де k – показник адиабати; $\mu_{п.п.}$ – коефіцієнт розходу крізь пневмомагістраль при витіканні газу із порожнини пневмопривода; $f_{п.п.}$ – площа прохідного перетину пневмомагістралі; R – газова постійна; $T_{п.п.}$ і $T_{п.п.}$ – температура стиснутого повітря в порожнині пневмопривода і пневмомагістралі; $l_{п.п.}^0$ – довжина начального об’єму газової порожнини пневмопривода; $K = \sqrt{2k/(k-1)}$ – коефіцієнт; $\varphi(\sigma_1)$ і $\varphi(\sigma_2)$ – розхідна функція при відкритті і закритті клапана.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО УЗЛА ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПЕЧИ РПЗ-64М

**Швайка Н.В., руководитель доц. Махницкий И.Г.
Национальная металлургическая академия Украины**

Эксплуатация руднотермической ферросплавной печи сопровождается значительным потреблением электроэнергии. Наряду с её затратами идущими собственно на производство ферросплавов, часть её составляют потери в короткой сети печных трансформаторов. Это связано, в первую очередь, с огромными токами, протекающими по этим токопроводам, и нерациональной конструкцией электроконтактного узла.

В ферросплавных печах с подвесными электрододержателями прижим щек к электроду осуществляется с помощью нажимных колец подвешенных к нижнему концу несущего цилиндра - мантия при помощи стальных планок и серьги которые изолированы друг от друга миконитовыми прокладками и втулками.

В настоящее время работа этих узлов вызывает ряд нареканий связанных с высокими потерями электроэнергии, особенно в зоне «контактная щека – электрод». К недостаткам конструкции существующего электроконтактного узла следует отнести незначительное давление в контакте «щека-электрод» создаваемое пружинами.

С целью устранения этих недостатков нами разработана конструкция электроконтактного узла ферросплавной печи, обеспечивающего минимальные потери тока, обладающего высокой надежностью и технологичностью при изготовлении. Это достигается при оптимизации размеров контактных щек, изготовления их биметаллическими с конструктивными параметрами исключающими их коробление и обеспечении переменного усилия прижима щек к электроду. Выбор размеров контактных щек заключался в определение их высоты из условия минимума сопротивления системы «контактная щека – кожух электрода».

Первоначально длина контактируемой части щеки этой печи составляла 1,85 м (рис.2.13), а в настоящее время в основном эксплуатируются щеки с длиной контактируемой части - 1,48 м. Эксплуатация контактной щеки с рекомендованной оптимальной высотой равной 1,61 м позволяет снизить расход электроэнергии за счет снижения сопротивления, а также повысить надежность работы.

Обеспечить переменное усилие прижима контактных щек можно при установке в существующих втулках дифференциальных пневмоцилиндров прижима контактных щёк. Такие цилиндры позволят создать усилие прижима, равное $P_{np} \approx 85$ кН весто 40 кН создаваемых существующими пружинами. Такое усилие снижает активное сопротивление контакта «щека – кожух электрода», а следовательно, и выделяемое

количество тепла в этом контакте примерно 2,1 раза по сравнению с существующей конструкцией механизма прижима.

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВДОЛСКОНАЛЕННЯ ПОВОРОТНО ПОДОЮЧОГО МЕХАНІЗМУ СТАНІВ ХПТ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ КГП
Полозок В.В., керівники асп. Удовик П.В., доц. Маліч М.Г.
Національна металургійна академія України

Основними функціями епіцеклічного ППМ стану ХПТ є точність переміщення заготовки, її повороту та часу операції протягом знаходження кліті в крайніх положеннях технологічного циклу прокатки.

Основним недоліком існуючих механізмів є нестабільна величина подачі, кута обертання та низька синхронізація цих значень, похибка може досягати $\pm 10\%$, що в подальшому призводить до погіршення якості труби (товщина стінки, кривизна труби, напливи), підвищення зносу прокатних калібрів валків та деталей приводу кліті (шестерні валків, шатуни, та ін.).

Використання КГП стандартного виготовлення на епіцеклічному ППМ, частково підвищує надійність та плавність його роботи. Тому в даній роботі поставлення завдання пошуку найбільш оптимальної геометрії КГП.

В роботі пропонується підвищити кут нахилу нормалі контакту кульки між гвинтом та гайкою. Зроблені розрахунки запропонованої геометрії профілю КГП підтверджують роботоздатність та ефективність КГП їх використання на ППМ.

Розрахунки також показують підвищення надійності або вантажопідємності в залежності від обраного кута нахилу нормалі контакту кульки між гвинтом та гайкою.

АНАЛІЗ ВТОМИ, ПЕРЕВІРКА ВЛАСНИХ ЧАСТОТ І ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ СТАНА ХПТ В СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS
Полозок В.В. керівник асп. Удовик П.В.
Національна металургійна академія України

Національна металургійна академія України

Одним з основних недоліком в станах ХПТ є коливання механічного ланцюга обладнання позиціонування заготовки труби. Небажані коливання призводять до браку труб (різна товщина стінки, хвилястість поверхонь та ін.). Отже, основним напрямком підвищенням якості труб при сучасному виробництві на станах ХПТ є усунення паразитних коливань.

Реальна процес коливань прокатного обладнання має нескінченну кількість власних частот та їх гармонік. Однак, звичайна елементарна модель яку традиційно використовують для математичного моделювання коливань обладнання має кінцеву кількість власних частот, яка зазвичай дорівнює числу ступенів свободи, що враховуються в моделі. З цього випливає що можна розрахувати діапазон небезпечних небажаних частот для механізму та оптимізувати по цьому параметру його конструкцію. У разі виходу значень характеристик коливань за небезпечний діапазон треба корегувати спочатку математичну модель, а потім і конструкцію основних механізмів, в тому числі і конструкцію поворотно-подоючого пристрою.

Наведений приклад моделювання коливань обладнання поворотно-подоючого пристрою стану ХПТ-90.

ОСОБНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕЙ КЛЕТИ ЧИСТОВОЙ ГРУППЫ НТЛС 1680

**Токарчук Р. , руководитель асп. Поворотний В.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

В сложившейся на сегодняшний день структуре мирового рынка удельный вес листовой продукции в сортаменте готового стального проката достигает 60%. Примерно половину от общего объема выпуска плоского проката в настоящее время составляют тонкие листы и полосы и их доля в последние годы имеет тенденцию к увеличению. Одной из основных задач, призванных увеличить эффективность производства листов с толщиной менее 2 мм, является расширение сортамента продукции станов горячей прокатки в сторону уменьшения толщины производимых полос. Предпочтение, которое отдается горячекатаному листу, применяемому вместо холодно катаного, объясняется примерно 20% разницей в стоимости между ними в пользу изделий, полученных непосредственно с горячего передела. В зарубежной практике на современных литейно-прокатных комплексах минимальная толщина прокатываемых листов достигает 0,8 мм, а на агрегатах традиционного типа – 1 мм. К сожалению, в Украине установки с современными ЛПК, такими, как машины валковой разливки, отсутствуют, а основная масса тонких горячекатаных полос выпускается на непрерывных станах (НШПС или НТЛС), которые плохо приспособлены к переходу на прокатку изделий с толщиной менее 2 мм. Опыт их работы показывает, что готовое изделие характеризуется существенной разнотолщинностью. Наличие продольной разнотолщинности приводит к дополнительному расходу металла, или в случае, если разнотолщинность выше допустимой – к браку. Эта разнотолщинность возникает в результате неравномерного распределения температуры по длине раската, при прокатке передних и задних концов без переднего и заднего натяжений, прокатке полосы с изменяемым натяжением. Существенное влияние на формирование этого показателя качества оказывают конструктивные особенности и состояние элементов электромеханических систем агрегатов, составляющих непрерывный стан. Изучению влияния технологических и конструктивных составляющих на параметры готовой продукции, в частности на механизм формирования продольной разнотолщинности, посвящены работы ряда исследователей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МЕЖРЕМОНТНОГО ПЕРИОДА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, С УЧЕТОМ ИСТОРИИ ПРЕДЫДУЩИХ РЕМОНТОВ, ОПИРАЯСЬ НА ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ НАДЕЖНОСТИ

**Хоменок М. , руководитель асп. Поворотний В.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

В последние десятилетия в Украине на фоне уменьшения интенсивности использования металлургического оборудования, произошло изменение стратегии его восстановления, сопровождающееся резким снижением инвестиций на ввод новых мощностей и ремонт имеющейся базы. Применяемые в настоящее время методики планирования работ по восстановлению работоспособности металлургического оборудования не отвечают современным требованиям и состоянию металлургии. Хотя имеется ряд украинских и зарубежных исследований в рассматриваемой области, однако проблема далека от своего разрешения.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СТАНИННИХ РОЛИКІВ БЛЮМІНГА 1300

**Шерменьов С.А., керівник доц. Маліч М.Г.
Національна металургійна академія України**

Забезпечення надійності устаткування є одним з головних завдань сучасної техніки. Станині ролики блюмінгів відносяться до важко навантажених машин повторно короткочасного режиму роботи. Вони встановлені в потоці блюмінга, тому будь-які їх відмови призводять до простоїв цеху.

Недостатня надійність станинних роликів та необхідність їх ремонту призводить до простоїв блюмінга. Тому об'єктом подальшого дослідження було обрано перший станинний ролик блюмінга 1300 заводу «АрселорМіттал Кривий Ріг».

При прийомі металу ролики повинні витримувати падіння злитків та мають обертатися з тією ж швидкістю, з якою метал виходить з валків, інакше, це може спричинити їх швидкий знос та передчасний вихід з ладу опор та деталей приводу

Зазначеним вище вимогам задовольняють станині ролики з підпружиненими опорами зі змінною жорсткістю та з приводом безпосередньо від індивідуальних електродвигунів, швидкість яких регулюється відповідно до швидкості прокатки. Опори та привід такого типу є найбільш досконалими, і в даний час їх застосовують на всіх нових обтискних станах, та у деяких випадках, на обтискних клітках великосортних станів.

ВИЯВЛЕННЯ ФАКТОРІВ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ КПЦ ТА ШЛЯХИ ЇХ УНИКНЕННЯ

**Міщенко О.С., керівники доц. Гріневич В.І., доц. Маліч М.Г.
Національна металургійна академія України**

«Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод» - крупний в південно-східній частині Європи виробник та постачальник сталевих труб різного призначення, залізничних коліс, бандажів, великогабаритних кільцевих виробів, фланців.

Продукція з торговою маркою заводу поставляється в більш, ніж 50 країн світу, відрізняється високою надійністю і довговічністю, успішно експлуатується в різних кліматичних зонах світу. Система забезпечення якості відповідає міжнародним стандартам, що підтверджено сертифікатом TUV і гарантує поставку продукції за технічними вимогами замовника і Міжнародним стандартам API 5CT, API 5L, EN (DIN), ASTM, UIC - Merkblatt 812- 3V, 812- 2V, sowie DB BN 918 277, AAR M 107.

Завод поставляє більше 1200 типорозмірів труб діаметром від 33 до 377 мм з товщиною стінки 4-65 мм, понад 240 типорозмірів суцільнокатаних залізничні колеса для локомотивів, пасажирських та вантажних вагонів, вагонів метро діаметром від 650 до 1269 мм, бандажі діаметром від 690 до 1260 мм.

У зв'язку з великим обсягом випускаємої продукції суттєво змінюється якість, що впливає на обсяги продажів та рейтинг. На якість продукції окрім обсягу має вплив також такі фактори: якість заготовок (злитків, сировини), недосколаність виробничих активів, технологічна устарілість та інші фактори

Для контролю якості випускаємої продукції на заводі запровадженні такі заходи: інноваційний відділ, вдосконалення або заміна виробничих активів, запровадження нових ліній (лінії дробильноструменевого зміцнення коліс, лінії неруйнівного контролю коліс і бандажів (ультразвуковий, лінії остаточної обробки коліс і бандажів) та ін.

В роботі буде розглядатися проблема на прикладі редуктору приводу корінного валку .

ПІДСЕКЦІЯ КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЗАЦІЇ РОБІТ ПО ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЮ РУХОМОГО СКЛАДУ

**Козін В.В., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.
Національна металургійна академія України**

Під автоматизацією розуміють часткове або повне звільнення людини не тільки від ручної праці, а й від участі в оперативному управлінні технологічним процесом, яке в цьому випадку здійснюється за спеціально розробленою програмою . В обов'язки персоналу входить налаштування обладнання, включаючи контроль за роботою даного обладнання. Рівень механізації проведення технічного обслуговування і ремонту впливають як на термін виконання операцій технічного обслуговування і ремонту, так і на продуктивність праці персоналу автотранспортних підприємств, якість проведення технічного обслуговування та ремонту, витрати матеріалів та інші показники ефективності технічної експлуатації автомобілів і тракторів.

Механізація і автоматизація є найважливішим напрямками науково - технічного процесу. Вони впливають на кількість персоналу і засобів технічного обслуговування , якість самого технічного обслуговування і ремонту, витрата матеріалів і запасних частин, а також на інші показники технічної експлуатації транспортних засобів.

ПІДВІСКА АВТОМОБІЛЯ ТА ЇЇ ГОЛОВНІ КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ
**Псарьов А.І., керівник доц. Скрипочка Т.А.
Національна металургійна академія України**

Розглянуто принцип роботи автомобільної підвіски та її головні елементи. Досліджено конструктивні особливості пружних елементів підвіски, її направляючих елементів, елементів, що гасять коливання. Розглянуто пристрій та конструкцію пневматичної підвіски та віброізоляторів. Класифіковано основні типи підвісок та надані перспективи розвитку.

**ВЕЛИКІ ДЕФОРМАЦІЇ ОДНОРІДНИХ ТА АРМОВАНИХ НИТКАМИ
ЦИЛІНДРІВ ПІД ДІЄЮ ВІДЦЕНТРОВИХ СИЛ**

**Власовець В.В., керівник доц. Скрипочка Т.А.
Національна металургійна академія України**

Розглянуто круглий циліндр з однорідного або регулярно армованого нитками еластоматеріала під впливом сил інерції, обумовлених обертанням циліндра навколо осьової лінії. Геометрія розташування ниток така, що армований матеріал проявляє макроскопічеські ортотропні властивості з циліндричною симетрією. Основний матеріал циліндрів вважали стисливим з характеристиками поліуретанового каучуку. В якості осьових ниток брали сталевий дріт. Нитками окружної та радіальної орієнтації служили нитки капронового корду.

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Андрусишин Р.Ю., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.

Національна металургійна академія України

На даний час автомобіль став наймасовішим транспортним засобом в світі, при цьому кількість автомобілів щорічно збільшується і ця тенденція буде в перспективі зберігатися. В той же час масове збільшення рухомого складу несе і негативні наслідки : травми, а то і загибель людей на дорозі, забруднення навколишнього середовища, зменшення швидкості пересування із-за транспортних заторів, вплив на здоров'я людини транспортного шуму, збільшення кількості корисної землі під автомобільні дороги, стоянки та інші екологічні проблеми.

В зв'язку з цим розвиток рухомого складу особливо автомобілів тракторів буде здійснюватися в наступних напрямках:

- підвищення безпеки самого транспортного засобу;
- зменшення пагубної дії техніки на зовнішнє середовище та здоров'я населення;
- зниження затрати енергії та використання альтернативних видів палива;
- підвищення привабливості транспортного засобу для споживача у тому числі комп'ютеризація та роботизація рухомого складу;
- вирішення питання утилізації старої техніки.

ДОСЛІДЖЕННЯ УСТАНОВКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОБАЛОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА АВТОМОБІЛЯХ

Чумакевич А.О., керівник ст. викл. Сидоренко В.К.

Національна металургійна академія України

Сьогодні в нашій державі масштаби використання газових двигунів невеликі. Але розвиток застосування такого виду палива є доцільним, хоча б тому, що він забезпечує більшу незалежність від монопольної поставки нафти і диктування цін на нафтопродукти. При цьому доцільно не створювати оригінальні конструкції, а переобладнувати рідкопаливні двигуни в газові з забезпеченням їхньої максимальної уніфікації з базовими. Переобладнують в газові як бензинові двигуни, так і дизелі.

Газове пальне дає змогу істотно знизити токсичність відпрацьованих газів, скоротити споживання моторних масел, збільшити ресурс двигунів, зменшити шумність їхньої роботи й поліпшити інші показники роботи газобалонних автомобілів.

Розвиток виробничо-технічної бази для технічного обслуговування: і ремонту газобалонних автомобілів здійснюється за двома основними напрямками: будівництво нових АТП із урахуванням можливості експлуатації газобалонних автомобілів; реконструкція і розширення діючих підприємств, які пов'язані з використанням газового пального на транспортних засобах.

РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ ТА ЙОГО ГОЛОВНІ КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Гетьман М.В., керівник доц. Скрипочка Т.А.

Національна металургійна академія України

Розглянуто принцип рульового керування автомобіля та його головні елементи. Досліджено конструктивні особливості реєчного, черв'ячного та гвинтового рульових механізмів. Розглянуто пристрій та конструкцію рульових підсилювачів. Класифіковано основні типи рульового керування та надані перспективи розвитку.

ВИМОГИ ДО МІКРОКЛІМАТУ САЛОНІВ АВТОБУСІВ

**Карлов М.Г., керівник проф. Назарець В.С.
Національна металургійна академія України**

Підвищення техніко-економічних показників автобусів визвали потребу покращити умови праці, безпеки і естетичного оформлення, які стають разом з надійністю машин основними показниками їх конкурентоспроможності.

Переважна більшість зарубіжних автобусів обладнана комфортними кабінами та салонами з низьким рівнем шуму, системами вентиляції і опалювання. Тому першочерговими задачами покращення умов роботи водія та мікроклімату являються роботи по розробці шумозахисних кабін, підресорених сидінь, вентиляторів-пилевідділювачів, повітроохолоджувачів випарного типу.

Мікроклімат в салоні забезпечують за рахунок кондиціонування повітря, регулюючи температуру, вологість, очищення та циркуляцію повітря. Кондиціонування повітря, це не тільки штучне охолодження повітря, але і створення комфортності шляхом підтримки мікроклімату у салоні, видалення вологи, пилу та забрудненого повітря.

ЗБІЛЬШЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ, ПРАЦЮЮЧИХ В АБРАЗИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.

**Дубицький Б.В., керівник проф. Назарець В.С.
Національна металургійна академія України**

На цей час уже накопичений досвід по використанню електроіскрового легування для підвищення зносостійкості деталей, працюючих в різних виробничих умовах. Отриманий при обробці білий поверхневий шар має високі механічні властивості та добре щеплення з основою метала. Протікаючі мікрометалургійні процеси в поверхневому шарі дають можливість отримати карбіди і карбонітриди, які забезпечують високу зносостійкість робочих поверхонь деталей після електроіскрового зміцнення.

Можливість використання даного метода зміцнення досліджувалась на деталях працюючих в умовах абразивного зношення. Була розроблена фізична модель зношення деталей, робоча поверхня яких має нерегулярну шорсткість отримана після електроіскрового легування.

Проведені дослідження показали перспективу використання електроіскрового легування для зміцнення робочих поверхонь, працюючих в абразивному середовищі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НАСОСІВ ПІДЖИВЛЕННЯ ОБ'ЄМНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ

**Сідненко М.О., керівник ас. Лосіков О.М.
Національна металургійна академія України**

На сьогоднішній день більша частина мобільних машин (будівельних, сільськогосподарських та ін.) оснащена об'ємним гідроприводом трансмісії ГСТ-90. Його застосування дозволяє забезпечити безступінчасту передачу крутного моменту від двигуна до провідних мостів, гальмування їх, реверсування й керування швидкістю руху машини в межах кожного із трьох діапазонів. Крім того процес гідрофікації трансмісії мобільних машин знаходить все більшого впровадження.

При роботі гідроприводу трансмісії в одному з діапазонів насос підживлення заповнює витокую робочої рідини в основній закритій магістралі, а також продовжує подавати робочої рідини у магістраль керування робочим обсягом основного гідронасоса.

Таким чином, зміна технічного стану насосу підживлення в умовах експлуатації вплине на працездатність гідроприводу трансмісії в цілому, оскільки функціонування насосу підживлення пов'язане із запуском основного насоса й керування його робочого обсягу, а також компенсацією витоків робочої рідини.

Саме через дослідження зміни структурних параметрів технічного стану насосів підживлення гідроприводу трансмісії є важливим і актуальним.

Для отримання диференційної оцінки технічного стану насоса необхідно детально розглянути зношення деталей насосу та дослідити функціональну залежність між функціональними і структурними параметрами його технічного стану.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУМІШОУТВОРЕННЯ Й ЗГОРЯННЯ В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ

**Ярошенко С.О., керівник ас. Лосіков О.М.
Національна металургійна академія України**

Від якості сумішоутворення залежить повнота й своєчасність згорання палива отже енергетичні й економічні показники двигуна, а також строк його служби. Економічні показники мають немаловажне значення у зв'язку з обмеженими запасами нафтової сировини, збільшенням його вартості, екологічними вимогами до автомобільної й тракторної техніки.

Сумішоутворення відбувається за дуже короткий проміжок часу (0,002...0,005с), й за 30...50 градусів повороту колінчатого вала. За цей час паливо проходить ряд фізико-хімічних змін: розпилитися на дрібні частки (від 0,005 до 0,1мм), нагрітися під дією високої температури повітря, випаруватися, пари змішатися з повітрям, потім окислювання і як наслідок цього займання.

На процес сумішоутворення впливає безліч факторів таких як: кут випередження упорскування палива, ступінь стиску, коефіцієнт надлишку повітря, число обертів двигуна, властивості палива, конструкція камери згорання та ін.

Дослідження цих факторів дозволять підібрати ті параметри роботи двигуна які забезпечать збільшення економічності та довговічності роботи двигуна.

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧОЇ РІДИНИ НА РОБОТОЗДАТНІСТЬ АГРЕГАТІВ ГІДРАВЛІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ МОБІЛЬНИХ МАШИН

**Беркало І.О., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

Широке застосування гідравлічних трансмісій (ГСТ-90, ГСТ-112, «Saueg», та ін.) в мобільних машинах сільськогосподарського призначення обумовлюється рядом їх переваг в порівнянні з механічними приводами. До основних причин, які обумовлюють зниження показників надійності агрегатів гідроприводу в умовах експлуатації слід віднести експлуатацію гідроприводу на забруднених робочих рідинах механічними домішками. Головними джерелами забруднення робочої рідини є: технологічні забруднення, які потрапляють в процесі виготовлення й ремонту гідроагрегатів; забруднення котрі потрапляють при транспортуванні, зберіганні та заправленні робочої рідини; продукти спрацювання деталей гідроагрегатів; частини пилу, які попадають при експлуатації через зазори ущільнень гідроагрегатів та заливну горловину; продукти

окислення деталей гідроагрегатів та ін. Їх наявність впливає на інтенсивне зношення деталей в з'єднаннях качаючих вузлів аксіально-поршневих гідромашин. Проведені дослідження дають зробити наступні висновки: результати досліджень технічного стану робочої рідини показали, що склад механічних домішок в ній по масі знаходиться в інтервалі 0,006...0,102%, що значно перевищує допустимі значення (0,001%) по ГОСТ 6370 – 834; для покращення параметричної надійності агрегатів в гідравлічних трансмісії в умовах експлуатації необхідно дотримуватись заміни робочої рідини та фільтруючих елементів згідно технічних вимог.

ПРИЧИНИ ЗНИЖЕННЯ ПАРАМЕТРИЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ РОЗПОДІЛЬНИКІВ Р-80

**Дрожаков К. В., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

Сучасні трактори й інші сільськогосподарські машини оснащені різними гідрофікованими вузлами, агрегатами й системами. Ці агрегати постійно удосконалюються, створюються нові гідросистеми, ускладнюється їхня конструкція, а також намічається тенденція до підвищення робочого тиску в системі. У зв'язку із цим проблема збільшення їх надійності набуває важливого значення.

Детальний аналіз показує, що 20 % усіх відмов гідросистем відбувається з вини гідророзподільника й до 60 % усіх відмов розподільника відбувається з вини золотникової пари. Коефіцієнт повторюваності дефекту пари тертя «золотник-корпус» рівний 1,0. Нормативний ресурс гідророзподільників становить 8 тис. мото-год. Однак, як показали дослідження, цей ресурс досягався тільки в лабораторних випробуваннях. Проведений аналіз робіт присвячених дослідженню зношень і дефектів золотникової пари показує, що основним параметром пари, що визначають її довговічність, є зношування робочих пасків золотника й отвору корпусу. Однак питанню впливу цього параметра на надійність агрегату в цілому значної уваги не приділяється. Крім того не обґрунтована необхідна товщина наносимого при відновленні поверхневого шару, що компенсує зношування деталей. Тому питання проведення досліджень зношень і дефектів золотникової пари гідророзподільника є актуальним і потребує більш детального розгляду.

ВПЛИВ ОБ'ЄМНИХ ВИТРАТ РОБОЧОЇ РІДИНИ В КАЧАЮЧИХ ВУЗЛАХ НАСОСІВ ПІДЖИВЛЕННЯ НА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ГІДРАВЛІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ

**Хапелін І.О., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

На гідравлічних трансмісіях мобільних машин на основному аксіально-плунжерному насосі встановлюється насос підживлення шестеренного типу з внутрішнім зачепленням шестерень качаючого вузла. Насос підживлення забезпечує запуск основного насоса, функціонування системи керування робочим об'ємом, компенсує об'ємні витрати в головному контурі гідравлічної трансмісії. Зміна його технічного стану суттєво впливає на роботу трансмісії і в цілому на забезпечення її робото здатного стану. Проведений аналіз експлуатаційної надійності гідравлічних трансмісій показує, що близько 10-12% відмов обумовлюється технічним станом насоса підживлення. Погіршення вихідних функціональних параметрів насоса підживлення обумовлюється зміною структурних параметрів деталей качаючого вузла, які обумовлюють зростання об'ємних витрат і зменшення коефіцієнта подачі.

За розробленою нами методикою проведено експериментальні дослідження на стенді КИ-4815М по виявленню взаємозв'язку між зазорами в качаючому вузлу і об'ємними витратами рідини. Вдалося встановити, що основним джерелом об'ємних витрат являються радіальний та торцевий зазор в качаючому вузлі насоса. При об'ємних витратах, які прирівнюються до $225\text{см}^3/\text{с}$., насос не в змозі компенсувати витрати робочої рідини, що вказує на його граничне значення.

НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ В УМОВАХ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Мирошник С. С., керівник. доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

Питання капітального ремонту двигунів останнім часом являються актуальними. Це обумовлюється тим, що автомобільний парк автотранспортних підприємств практично не поповнюється новими автомобілями, а автомобілі, які значний час знаходяться в експлуатації потребують більшого об'єму ремонтних дій для підтримання їх робото здатного стану. І в першу чергу це стосується двигуна. Проведений аналіз існуючих організації та технології ремонту на спеціалізованих ремонтних підприємствах показав, на значну собівартість їх ремонту. Основними напрямками зниження показників собівартості є застосування ресурсозберігаючих технологій. При цьому під ресурсозбереженням необхідно підрозумівати зниження трудомісткості робіт на операціях технологічного процесу та впровадження методів відновлення деталей, які забезпечують необхідну після ремонту довговічність. Являється явним, що ресурсозберігаючі технології можуть бути реалізовані на трудомістких операціях технологічного процесу ремонту двигуна. До них можна віднести розбирально-складальні операції, контрольні, з відновлення деталей, обкатки та випробування двигуна та інші.

Нами розроблена універсальна конструкція стенду для розбирання та складання двигуна, яка забезпечує його обертання, покращує умови праці і до 10% знижує трудомісткість розбирально-складальних робіт.

Впровадження спроектованої конструкції стенду для дефекації блоку двигуна з застосуванням пневматичних оправок до 20% знижує трудомісткість контрольних операцій.

ПІДВИЩЕННЯ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ АГРЕГАТИВ ГІДРАВЛІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ ДЛЯ УМОВ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ РЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Наталуха Є. Г., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України**

На мобільних машинах широке застосування знайшли гідроприводи трансмісії ГСТ-90, основними агрегатами яких являються аксіально-поршневі насос і мотор. Відновлення роботоздатного стану аксіально-поршневі агрегатів відбувається на спеціалізованих підприємствах. При цьому трудомісткість ремонтних робіт та їх собівартість будуть обумовлюватися ремонтпридатністю агрегатів, яка виражається в пристосованості до відновлення справного стану, кількісно оцінюється трудомісткістю відновлення і визначається витратами праці і засобів для усунення відказу.

Для зниження трудомісткості ремонту агрегатів трансмісії необхідно виявляти резерви зменшення затрат праці на основних операціях технологічного процесу. До них

відносяться операції з передремонтного діагностування, розбирально - складальні, з відновлення деталей, обкатки та випробування. Передбачається впровадження передремонтного діагностування агрегатів в дві стадії (комплексне), що дає можливість уникнути необґрунтованих розбирань агрегатів, які в справному стані поступили до ремонту (близько 10%). Зниження трудомісткості розбирально-складальних робіт передбачається за рахунок розроблення конструкції стенда, яка забезпечує збільшення продуктивності робіт (до 15%). Близько 50% деталей качаючих вузлів агрегатів відновлюється притиранням робочих поверхонь на притирочних плитах з застосуванням притирочних паст. Зниження трудомісткості даних робіт (до 20%) забезпечується механізацією обертання деталі та притирочного столу одночасно в розробленій конструкції стенду.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДОВГОВІЧНОСТІ ВІДРЕМОНТОВАНИХ НАСОСІВ МОДИФІКАЦІЇ НШ-К

Скляр Д.О., керівник доц. Мельянцов П.Т.
Національна металургійна академія України

Експлуатаційна практика показує, що на долю насосів модифікації НШ-К припадає близько 22-26% від загальної кількості відмов. Як правило усунення відмови характеризується простоюванням мобільної машини, втратами робочої рідини, витратами на купівлю нового насоса або його ремонт. Втрата роботоздатності насосів обумовлюється зміною технічного стану деталей спряжень качаючого вузла: «підшипникова обойма – цапфа шестерні», «підтискна обойма – цапфа шестерні», «платик – торець зуба», та інші. Таким чином можна висунути припущення, що якість ремонту насосів та їх довговічність буде залежати від точності механічної обробки деталей, які відновлюються способом ремонтних розмірів, а також від якості нанесення покриттів та їх механічного оброблення. Розглянутий теоретичний взаємозв'язок між геометричними розмірами шестерні, які закладаються при їх механічному обробленні під ремонтний розмір, і післяремонтним технічним ресурсом насоса показує, що при механічному обробленні шестерні під другий ремонтний розмір технічний ресурс насоса зменшується на 10...12 % від ресурсу нового насоса, а для насоса НШ-50К (другого ремонтного розміру) він зменшується на 9-10%. Отримані результати теоретичних досліджень показують, що відхилення геометричних розмірів шестерні від номінальних значень в результаті механічної обробки в сторону зменшення, обумовлюють зниження вихідних функціональних параметрів насоса, а також зменшення його довговічності.

ПІДСЕКЦІЯ ТЕОРЕТИЧНА І БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА

ЭФФЕКТ ЗАПОМИНАНИЯ ФОРМЫ НИКЕЛИДОМ ТИТАНА

Пронин А.В., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Описываются внешние проявления эффекта запоминания формы (памяти формы) некоторыми металлами или сплавами металлов. Анализируется механизм реализации данного эффекта. Обсуждаются возможности, которые открывают практическое использование этого необычного свойства в машиностроении, космонавтике и медицине.

СВЕРХУПРУГОСТЬ МЕТАЛЛОВ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
Акопян Е.К., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Рассматривается способность металлов к обратимым деформациям, которая на один – два порядка больше, чем деформация металлических материалов до условного предела текучести. Сплав, обладающий сверхупругостью, ведет себя подобно резине. Для промышленного использования важна, в частности, сверхупругость, связанная с мартенситным превращением в сплавах.

**СВЕРХЭЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Кудрик С.А., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Сверхэластичность металлов – очень важное свойство во многих областях человеческой деятельности. Уровень напряжений у разработанного нового сплава примерно в два раза выше, чем у сверхупругого никель-титана. Это позволяет изготавливать из него очень тонкую проволоку, что дает возможность размещать стенты в мозгу и внутренних органах. При строительстве зданий в сейсмоопасных регионах армирующая проволока из сверхэластичного сплава предупредит разрушение зданий и поможет им вернуться в прежнее состояние после землетрясения.

**СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Задорожный В.С., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Накопленный экспериментальный материал позволяет заключить, что в сверхпластическое состояние можно перевести любой металл при соблюдении определенных условий. Прежде всего металлический материал должен быть очень мелкозернистым (размеры зерна не больше 10 мкм) и чтобы деформационное упрочнение практически не осуществлялось. В этом случае деформация происходит не путем сдвигов в отдельных зернах, а путем “перекатывания” (проскальзывания) одного зерна по другому практически без изменения их формы.

**НИКЕЛЕВАЯ МИКРОРЕШЕТКА КАК ЭЛАСТИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ
КОНСТРУКТИВНОГО ТИПА**

Мусна Ю.Н., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Решается задача создания искусственного эластомера из жесткого материала, включая металлы. Исследователям из HRL Laboratories получили сложную пространственную структуру из никеля, которая в десятки раз легче пенопласта. Она поглощает энергию удара также хорошо, как эластомеры (резиноподобные материалы). Способна восстанавливать свою исходную форму при деформации в 50%.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В РЕЛЬСАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И ТРАМВАЙНОГО ТРАНСПОРТА

**Шмыголь В.С., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины**

Рассматривается изменение длины рельсовой плети в зависимости от температуры. Рельс в пути лежит на металлических подкладках, прикреплен к каждой шпале мощным промежуточным скреплением, а с соседним рельсом соединен стыковым скреплением. Поэтому изменение длины рельса в реальных условиях описывается законом, учитывающим преодоление погонных и стыковых сопротивлений.

УПРУГИЙ ГИСТЕРЕЗИС МЕТАЛЛОВ

**Згонников С.А., руководитель проф. Ахундов В.М.
Национальная металлургическая академия Украины**

Рассматривается упругий гистерезис – отставание во времени развития упругой деформации образца от приложения механического напряжения, которое возникает при наличии пластической деформации. Упругий гистерезис обусловлен перемещением дислокаций (дефектов). При этом неметаллические включения, другие дефекты и сама кристаллическая решетка стремятся удержать дислокации в кристалле в определенном положении. Потери энергии на упругом гистерезисе входят в потери на внутреннее трение.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОΡФНЫХ СПЛАВОВ

**Семенов А.Д., руководитель доц. Наумова И.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины**

Рассмотрены механические свойства аморфных сплавов. Аморфные сплавы являются высокопрочным материалом с высокими упруго-пластическими характеристиками, имеющими очень малое деформационное упрочнение. Наряду с высокой прочностью аморфные сплавы характеризуются хорошей пластичностью при сжатии (до 50 %) и изгибе. Аморфные высокоуглеродистые стали, содержащие Cr, Mo, W, имеют высокие коррозионные характеристики и не чувствительны к охрупчиванию при старении. Этот факт приводит к целесообразности использования их в высокопрочных композитах.

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АМОΡФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Мусиенко И.О., руководитель доц. Наумова И.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины**

Аморфные металлы часто называют материалами будущего, что обусловлено уникальностью их свойств, не встречающихся у обычных кристаллических металлов. Аморфные материалы используют для армирования трубок высокого давления, изготовления металлокорда шин и др. В перспективе возможно применение аморфных сплавов для изготовления маховиков. Приведены сведения об основных областях применения аморфных металлических материалов

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНОГО НАНОКОМПОЗИТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Дереза С.А., руководитель доц. **Наумова И.Ю.**
Национальная металлургическая академия Украины

Развитие современной электроники, медицины и других областей науки и техники идет по пути постоянного уменьшения размеров используемых устройств. Сочетания характеристик и свойств материалов часто достигаются за счет наличия у вещества естественно или искусственно упорядоченной или неупорядоченной системы базовых элементов нанометровых характерных размеров. Уменьшение размера кристаллических блоков ниже некоторого порогового значения приводит к значительному изменению физико-механических свойств материала. Качество многих привычных материалов может быть повышено за счет использования наночастиц. Особый интерес представляют уникальные прочностные свойства углеродного нанокompозита.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ

Мацукевич М.Ю., руководитель доц. **Наумова И.Ю.**
Национальная металлургическая академия Украины

В наноматериалах имеется возможность многократного увеличения физико-механических характеристик, таких как твердость, прочность, износостойкость и др. Рассмотрены зависимости механических свойств наноматериалов от способов их получения, размеров зерен, ротации зерен и других факторов, влияющих на рост прочности.

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Таран В.И., руководитель доц. **Наумова И.Ю.**
Национальная металлургическая академия Украины

Свойства наноматериалов позволяют использовать их в широких областях. Приведены сведения об основных областях применения наноматериалов. Уже созданы новые высокопрочные композиционные материалы на основе нанотрубок, физико-механические характеристики которых превышают в десятки раз аналогичные характеристики высокопрочных сталей при меньшей плотности. Сейчас работа направлена на повышение эксплуатационных характеристик металлических материалов для машиностроения за счет создания в них нанокристаллической структуры.

ДИСПЕРСНО УПРОЧНЕННЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сергиенков Ю.В., руководитель доц. **Наумова И.Ю.**
Национальная металлургическая академия Украины

Развитие современной техники требует создания материалов, надежно работающих в сложной комбинации силовых и температурных полей, при воздействии агрессивных сред, излучений, глубокого вакуума и высоких давлений. Зачастую требования, предъявляемые к материалам, могут носить противоречивый характер. Удовлетворить эти требования можно путем использования композиционных материалов.

Ведущую роль в упрочнении КМ играют наполнители, часто называемые *упрочнителями*. Они имеют высокую прочность, твердость и модуль упругости. По

типу упрочняющих наполнителей КМ подразделяют на *дисперсно-упрочненные, волокнистые* и *слоистые*. Особый интерес представляет композитный материал - синтегран, который состоит из полимерного связующего и высокопрочных минеральных наполнителей и заполнителей.

СЛОИСТЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Белов А.Р., руководитель доц. **Наумова И.Ю.**

Национальная металлургическая академия Украины

Материалом основы композитов со слоистым строением являются пластмасса, металл или керамика. В качестве наполнителей применяются полимерные волокна, ленты из тканей, трикотажа и других материалов. Интерес представляют металлические композиционные материалы, полученные сваркой взрывом. Повышение прочностных и упругих свойств композиционных материалов позволяет существенно облегчить конструкции, а увеличение рабочих температур этих материалов дает возможность повысить мощность двигателей, машин и агрегатов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИВОДА СТАНОВ НТЛС 1680 С УЧЕТОМ ЗАЗОРОВ В СОЧЛЕНЕНИЯХ

Циколия А.З., руководитель ст. преп. **Рахманов С.Р.**

Национальная металлургическая академия Украины

Нестационарные процессы на станах технологической линии НТЛС 1680 чаще всего сопровождаются повышенными динамическими нагрузками, вызывающие в узлах и деталях привода стана более значительные напряжения, чем при установившихся режимах движения механической системы. Неконтролируемые механические колебания в системах главной линии станов НТЛС 1680 оказывают вредное влияние не только на прочность оборудования приводов, они в значительной мере усложняют ход реализации технологических процессов прокатки металла.

При захвате металла прокатными валками массивные инерционные элементы линии привода прокатной клетки стана линии НТЛС 1680 начинают колебаться друг относительно друга. В своем колебательном движении массы скручивают и раскручивают соединительные звенья, при этом момент сил упругости в валах зачастую превышает момент прокатки в 3-4 и более раз. В ряде случаев величины динамических напряжений в деталях линии привода достигают верхнее значение или превышают уровень предела выносливости материала. Необходимо подчеркнуть, что, например, колебания рабочих валков стана с течением времени приводят к значительному ухудшению качества проката, при их пробуксовке по металлу в калибре. Кроме всего, это обуславливает преждевременный износ калибров и выходу из строя дорогостоящего технологического инструмента.

Для исследования динамических процессов в линии привода используется уточненная математическая модель динамики механических систем привода стана черновой группы технологической линии НТЛС 1680[1, 2] .

Исходную многомассовую рядную механическую систему тяжело нагруженного главного привода черновой клетки №3 НТЛС 1680 по известной методике приводим к эквивалентной расчетной трехмассовой модели (рис.1).

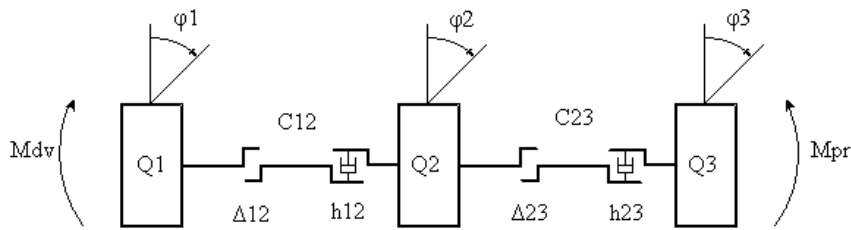


Рисунок – 1. Расчетная схема математической модели линии привода черновой клетки №3 стана НТЛС 1680

Составлена система дифференциальных уравнений, описывающих поведение элементов линии привода при захвате в относительных координатах с учетом зазоров в сочленениях, по методу С.Н. Кожевникова [1].

$$\frac{d^2\varphi_{12}}{dt^2} = \frac{M_{dv} - C_{12} \cdot \varphi_{12}}{Q_1} - \frac{C_{12} \cdot \varphi_{12} - C_{23} \cdot \varphi_{23}}{Q_2} - h_{12} \cdot \frac{d\varphi_{12}}{dt}$$

$$\frac{d^2\varphi_{23}}{dt^2} = \frac{C_{12} \cdot \varphi_{12} - C_{23} \cdot \varphi_{23}}{Q_2} - \frac{C_{23} \cdot \varphi_{23} - M_{pr}}{Q_3} - h_{23} \cdot \frac{d\varphi_{23}}{dt}$$

$$M_{dv} = C_m \cdot I \tag{1}$$

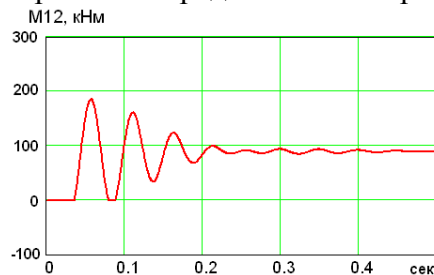
$$\varphi_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\varphi_{23} = \varphi_2 - \varphi_3$$

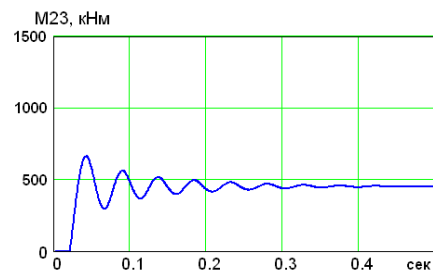
где h_{12} , h_{23} – коэффициенты затухания упругих колебаний по участкам.

Техническое состояние линии привода черновой клетки №3 стана НТЛС 1680 характеризуется величиной угловых зазоров (Δ_{12} , Δ_{23}) и их начальным состоянием (угловой зазор открыт полностью, угловой зазор открыт частично или закрыт). Зазоры сосредоточены на двух участках: шпиндельный участок (связь C_{23}) – характеризующий состояние зазоров в сочленении валковых муфт и универсальных шпинделей; моторный участок (связь C_{12}) – характеризующий состояние зазоров в зубчатых муфтах промежуточного вала, опорах и зубьях силового редуктора.

Математическая модель реализована с использованием программного продукта MathCad 2001. Дифференциальные уравнения (1) решены методом Рунге-Кутты, с использованием функции *rkfixed*. Расчеты выполнены на интервале 0,5 с с шагом 0,5 мс (1000 точек). В модели предусмотрено учет полного зазора, как суммы открытой и закрытой его части к моменту захвата. Результатом вычислений является кривая момента сил упругости на моторном участке (M_{12}) и одном из шпинделей (M_{23}). При расчетах задавались различной величиной открытой части углового зазора в шпиндельном сочленении, таким образом моделировалась ситуация выборки зазора подтормаживающим устройством. На моторном участке зазор не изменялся, величина – 0,0009 рад, открыт на 30%. На шпиндельном участке суммарный зазор – 0,06 рад. Результаты расчетов представлены на рисунке 1.



а)



б)

Рисунок – 1 – Результат расчета на модели момента сил упругости на моторном валу (M12) и шпинделе (M23) клетки №3 НТЛС 1680: а – зазор в шпинделе открыт на 75 %, б – зазор в шпинделе открыт на 12,5 %.

Предварительная оценка степени уменьшения динамических нагрузок при установке подтормаживающего устройства на прокатную клетку посредством компьютерного моделирования. Как видим, в первом случае имеет место размыкание зазоров как на моторном так и на шпиндельном участках, причем на моторном с закручиванием линии в обратную сторону. При этом несущие элементы испытывают знакопеременную нагрузку, что снижает их усталостную прочность. Во втором случае закручивание линии на моторном участке не происходит. Максимальный динамический момент уменьшился в 2 – 3 раза, а также отсутствует обратное закручивание линии на промежуточном валу, что в свою очередь ликвидирует удары в сочленениях (таких как зубчатые соединения).

Посредством уточненной математической модели, возможно исследование переходных процессов в линии привода прокатной клетки при всевозможной вариации технологических и конструктивных параметров. Также имеется возможность учитывать различный уровень технического состояния оборудования, характеризующийся величинами зазоров в линии привода. При изменении технологических режимов моделирование является наиболее информативным показателем возможных улучшений либо ухудшений технических характеристик оборудования станов.

Литература

1. *Кожевников С.Н., Динамика нестационарных процессов в машинах. – Киев: Наукова думка, 1986. – 288 с.*
2. *Иванченко Ф.К и др. Динамика и прочность металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1970. – 488 с.*

ОГЛЯД СПОСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ РОЗКРИТТЯ ЧАВУННИХ ЛЬОТОК ДОМЕННИХ ПЕЧЕЙ

**Шибка М.Г., керівник доц. Селегей А.М.
Національна металургійна академія України**

Наведені основні способи розкриття чавунних льоток, їх переваги та недоліки. Показана еволюція бурового інструменту для розкриття чавунної льотки. Запропоновано двостадійний спосіб буріння чавунної льотки.

АЛМАЗНЕ БУРІННЯ БЕТОНІВ

**Белєцька В.І., керівник доц. Селегей А.М.
Національна металургійна академія України**

Показано напрямки використання алмазного буріння у народному господарстві. Наведені основні технологічні етапи, що проводяться при алмазному бурінні. Розглянуті перспективи розвитку технології.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОСНОВНОГО МЕХАНІЗМУ БАРАБАННОГО КАНТУВАЧА РУЛОНІВ ШТАБИ

**Пустовий Є.М., керівник доц. Зданевич С.В.
Національна металургійна академія України**

В останні роки особливе значення придбала модернізація існуючого устаткування трубоелектрозварювальних агрегатів з метою підвищення одиничної продуктивності агрегатів, зниження витрат на допоміжні операції по підготовці штабової заготівлі до формування труби, за рахунок раціональної конструкції механізмів і підвищення надійності їхніх вузлів.

Кантувач рулонів виконує перші технологічні операції підготовки рулону штаби до розмотування в потоці трубоелектрозварювального агрегату. Тенденція збільшення маси рулонів гарячекатаної штаби (до 25000 кг), що розмотуються, вимагає модернізації основних механізмів барабанного кантувача рулонів, зокрема приводу кантування, у зв'язку зі збільшенням навантажень на вузли і деталі. Це потребує розрахунку нових діючих навантажень на раму кантувача та перевірки міцності деталей опорної системи, раціонального вибору підшипників та розрахунку необхідної потужності приводу кантувача.

Так як більшість очікуваних відмов кантувача пов'язано з діючою електромеханічною лінією приводу, що включає велику кількість елементів, то ставиться задача вибору нової раціональної конструкції електромеханічного або гідравлічного приводу більшої надійності.

Розглянуто декілька варіантів схем приводу основного механізму кантувача рулонів. Виконано порівняльне дослідження діючих навантажень при кантуванні рулону на опорні ролики та деталі лінії трансмісії приводу. Наведена методика раціонального вибору підшипників опорних роликів за умови їх довговічності, та розрахунку параметрів елементів приводу кантувача.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ СМЕНЫ РАЗЛИВОЧНЫХ СТАКАНОВ

**Мищенко О.С., керівник доц. Мушенков Ю.А.
Національна металургійна академія України**

Разливка стали на сортовых МНЛЗ открытой струей через стакан-дозатор, получившая широкое распространение, предполагает постоянство диаметра выпускного канала промежуточного ковша для каждого ручья машины, которое гарантирует расчетный стабильный расход жидкого металла, перетекающего в кристаллизатор. Однако по ряду причин, геометрия канала стакана-дозатора может существенно изменяться, что оказывает отрицательное влияние на условия формирования струи и вызывает дестабилизацию скоростного режима непрерывной разливки стали на сортовую заготовку.

В качестве действенной меры, позволяющей устранить указанные негативные последствия затягивания или размывания канала стакана-дозатора в условиях непрерывной разливки длинными сериями, считают оборудование промковша специальными устройствами, работающими по принципу действия скользящих затворов и обеспечивающими замену пришедшего в негодность дозирующего элемента новым в течение долей секунды, т.е. практически без прерывания процесса истечения жидкой стали в кристаллизатор. Но при этом необходимо учитывать явление удара, возникающего при замене дозирующего элемента.

Известные трудности получения достоверных теоретических данных о наиболее важных параметрах процесса удара, обусловленные необходимостью принятия ряда различных допущений и гипотез, которые часто искажают реальную картину взаимодействия соударяющихся тел, вызывают необходимость проведения экспериментальных работ, связанных с данной проблемой.

Разработка, конструирование и изготовление испытательного стенда, а также подготовка контрольно-измерительного комплекса к нему были выполнены с учетом результатов анализа данных о технических возможностях и рабочих характеристиках приборов, использованных при экспериментах.

В ходе лабораторных экспериментов изучался характер изменений усилия, соотношения статических и динамических нагрузок, действующих в системе при соответствующих перемещениях зажатого бруска; сопоставляли значения указанных физических величин, которые регистрировали в условиях передачи энергии удара через промежуточные элементы, имеющие различный волновой коэффициент трения.

В результате статистической обработки данных эксперимента получены линейные и нелинейные зависимости ускорения образца от силы его прижатия и энергии удара молота.

Выводы

1. Модель нелинейной регрессии достаточно хорошо описывает результаты эксперимента.

2. Данная модель, отличающаяся достаточно хорошей точностью, может быть применена для прогнозирования.

3. Поскольку коэффициент детерминации $R^2=0,8981$ имеет достаточно высокое значение при уровне значимости $p=0,00025<0,05$ можно считать данную модель нелинейной регрессии, удовлетворяющей условию адекватности.

Таким образом, исследования при проведении эксперимента и обработке полученных при этом данных послужат основой для уточнения теоретических положений, позволяющих более точно определять энергосиловые параметры системы быстрой замены стаканов-дозаторов разливочных устройств промежуточных ковшей сортовых МНЛЗ.

ПІДСЕКЦІЯ ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРА ПРИЛОЖЕНИЯ ВНЕШНЕЙ СИЛЫ НА КИНЕМАТИКУ ВИТКОВ ПРУЖИНЫ СЖАТИЯ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ДЕФОРМАЦИИ

Лелека Д., Новиков Б., Гетьман Е., руководители доц. Добров И.В., асс. Коптиль А.В.

Национальная металлургическая академия Украины

Характер нагружения упругой одномассовой механической системы определяет начальные условия процесса свободных колебаний, которые устанавливают амплитуду колебаний относительно положения статического равновесия упруго-деформированной системы. При этом, если амплитуда колебаний составляет 5 – 10 % длины статически деформированной пружины, имеет место линейные колебания механической системы. С увеличением амплитуды колебаний механической системы колебания тела становятся нелинейными и это объясняется существенными потерями механической энергии на диссипацию внутри упруго-деформированных витков пружины. Проведены теоретические и экспериментальные исследования статического и динамического приложения внешней силы к пружине сжатия на различных участках ее деформации

при постоянной жесткости пружины. Экспериментальные исследования выполненные с помощью цифровой фотокамеры с последующим компьютерным анализом фрагментов киносъемки показали неравномерность сжатия витков пружины в процессе ее равномерной деформации. Этот эффект был подтвержден теоретическими исследованиями на основании баланса мощности внешней силы и мощности внутренних сил при деформации витков пружины с различной скоростью. С увеличением величины упругой деформации увеличивается неравномерность сжатия витков пружины, которые в момент прекращения деформации пружины внешней силой восстанавливают равномерное сжатие всех витков пружины при постоянной внешней нагрузке, обеспечивая тем самым частичную диссипацию механической энергии.

О РАЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМЕ КЕРНОВ КЛЕЩЕВЫХ ЗАХВАТОВ

**Осипов Д.А., керівник доц. Похилько Л.К.
Національна металургійна академія України**

Повышение требований к качеству проката с одновременным увеличением массы слитков требует особого внимания к транспортировке слитков клещевыми захватами с рабочими органами в виде кернов, чаще всего, конической формы. Стойкость таких кернов и, следовательно, надежность зажатия слитка, сравнительно невелика. Кроме того, с каждой стороны слитка остаются глубокие (до $50 \div 90$ мм) отпечатки, что при дальнейшей прокатке приводит к появлению трещин в металле и выбраковке значительных участков проката.

Предложены критерии, определяющие качество захвата металла: а) коэффициент $K=P/N$, где P - критическая масса слитка, приходящаяся на один керна, N – сжимающая сила; чем больше величина K , тем большая масса слитка может быть зажата при минимальной силе сжатия N ; б) коэффициент $C=K/h$, где h -глубина внедрения керна в слиток, чем больше C , тем лучше качество захвата при минимальной глубине внедрения.

Были проведены экспериментальные исследования кернов различной формы: конических с переменными углами заострения α ; призматических с углом заострения $\alpha=60^\circ$ и переменными длинами A ; чашечных конических с углом заострения $\alpha=60^\circ$ и переменными длинами контактной линии; призматических с постоянной длиной контактной линии и переменными углами заострения; чашечных конических с переменными углами заострения α ; чашечных цилиндрических с переменными углами заострения; зубчатых с переменными углами заострения. В качестве материала для модели слитков использовался сплав на основе свинца, который в достаточной степени может служить имитацией нагретого металла.

Результаты экспериментов показали, что наилучшее качество зацепления при минимальной глубине внедрения кернов в слиток обеспечивают чашечные цилиндрические и призматические керны.

ПРО РАЦИОНАЛЬНУ СХЕМУ ОБРОБКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА РІЗЦЕМ З КРУГЛОЮ ПОВОРОТНОЮ ВСТАВКОЮ

**П'ятниця А., керівник доц. Погребняк Р.П.
Національна металургійна академія України**

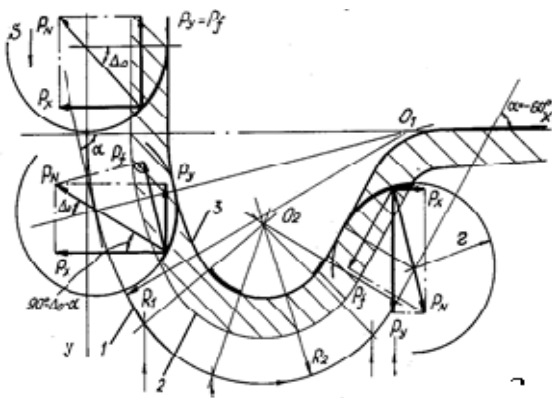
Процес формоутворення колеса зняттям шарів металу різанням супроводжується впливом сили різання на повзуни, супорти й планшайбу верстата. Аналітичне визначення сили різання, що залежить від великої кількості факторів утруднено, тому залежності одержують експериментально. Застосування фасонних чашкових різців при

обробці залізничних коліс головним чином обумовлено необхідністю "вписати" у жолобник колеса в місці сполучення поверхні катання й гребеня, тому радіус жолобника обмежує діаметр інструмента. Крім цієї необхідної якості інструмента, чашкові різці володіють і іншими перевагами в порівнянні із різцями з прямою крайкою: середня товщина стружки й відповідно її усадка менше; довжина контакту різця з деталлю більше, що поліпшує тепловідвід; висота мікронерівностей і, отже, шорсткість поверхні нижче.

В умовах виробництва на металургійному підприємстві суцільнокатаних залізничних коліс та яскраво вираженої нестационарності динамічного навантаження при обробці окремих ділянок колеса нерідко спостерігаються значні відхилення геометрії отриманої поверхні від заданої, відзначені також «врізи» в поверхню гребеня, що приводить до відбраковування коліс і повторному переточуванню. Такого роду помилки копіювання обумовлені низькою динамічною точністю переміщення та позиціонування супорта і повзуна верстата. Нераціональність схеми обробки проявляється в тім, що складові сили різання супортів спрямовані на відрив колеса від планшайби й супортів від напрямних. Ця обставина істотно впливає на утворення підвищених зазорів і значно знижує стійкість напрямних і ходових гвинтів. Однієї з головних причин невисокої точності обробки є недостатній облік специфічних особливостей динамічних процесів при формоутворенні профілю за обраною схемою обробки. При обробці загартованих залізничних коліс із колісної сталі справедливій залежності для визначення головної складової сили різання кН:

$$P_Z(x) = 4,24 t_{II}(x)^{1,04} S_K(x)^{0,9} V(x)^{-0,1}$$

$$t_{II}(x) = \frac{t(x)[2(R-r)+t(x)]}{2R}; \quad S_K(x) = \frac{R-r+0,5t(x)}{R} S; \quad V(x) = 0,001 \pi [D+2y(x)]n. \text{ Тут: } t_{II} - \text{ приведена}$$



глибина різання, мм; S_K - подача на криволінійній опуклій радіусній ділянці профілю, об/хв; V - швидкість різання, м/хв; Δ_0 - кут напрямку сходу стружки; t - глибина різання, мм; R - радіус окружності еквідистанти, що описує профіль, мм; r - радіус інструмента, мм; D - діаметр колеса, м; n - частота обертання планшайби, об/хв; R_0 - її радіускола еквідистанти, що описує профіль.

Аналіз зрівнянь та моделювання навантаження показав, що при обробці галтельної ділянки сполучення поверхні катання й гребеня колеса спостерігається значний ріст сили різання, особливо її головної складової P_Z . Як видно з рисунка у жолобнику кут контакту різця з деталлю максимальний і значно перевершує величину $\pi/2$, всі складові сили різання ростуть, номінальна величина складової P_Z досягає руйнуючої величини. Тому на верстатах, що здійснюють обробку за схемою на "гребенем вверх" бічні супорти обточують одну й ту ж поверхню колеса з розбивкою припуску на два проходи, що знижує кількість оброблених ділянок колеса й продуктивність. У зв'язку із цим технологічна схема із завершенням обробки на вершині гребеня представляється менш вдалою.

**ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ
ИССЛЕДОВАНИИ МАШИН МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**
Пятитца А., руководитель доц. Вышинский В.Т.
Национальная металлургическая академия Украины

Традиционно широко распространены в различного рода агрегатах рядные механические системы, кинематическая и силовая связь исполнительных механизмов которых осуществляется одним или несколькими распределительными (главными) валами. В металлургии типичным представителем такого класса машин являются станы холодной прокатки труб (ХПТ). Другим типичным представителем рядных колебательных систем являются клетки прокатных агрегатов, в которых силовое и кинематическое воздействие на обрабатываемый продукт осуществляется через систему валков, взаимодействующих со станиной через ряд деталей (подшипниковые узлы, размещённые в подушках; нажимные винты, гайки которых взаимодействуют со станиной и т.п.)

Приведены инженерная методика упрощения рядной динамической модели и схема нахождения собственных частот исходной модели для обоснования корректности использования полученных решений.

**ВЛИЯНИЕ НА ДОПУСТИМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛИ
(ВАЛОВ) ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

Полишко А., керівник доц. Мартыненко В.А.
Національна металургійна академія України

Установлено, что усталостные разрушения валов наступает при циклической нагрузке из-за трещин. Трещины могут развиваться как с наружной поверхности вала (места резких переходов от одного диаметра к другому) так и изнутри (субмикроскопические трещины). Причем последние заложены при изготовлении детали (вала). Обусловлено это дислокацией-нарушением кристаллической решетки. Отсюда вывод – при циклической нагрузке деталь (вал) после достаточно большого количества циклов разрушится. Определяется это пределом выносливости. Подсчет предела выносливости для валов различных диаметров показал (коэффициенты масштабности и концентрации напряжений), что с ростом размеров детали (вала) снижается допустимое напряжение при циклической нагрузке – больше очагов возникновения субмикотрещин.

**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СИЛ ІНЕРЦІЇ НА РОБОТУ ПРИВОДУ СТАНІВ
ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ**

Приліпко А.А., керівник доц. Сьомічев А.В.
Національна металургійна академія України

Стани холодної пільгерної прокатки використовуються для виробництва труб з марок сталей, які важко деформуються. Цей метод застосовується для отримання обтиску по діаметру та стінці. Для виробництва труб застосовуються кривошипно-повзунний механізм приводу робочої кліті. Цей механізм виконаний дезаксіальним. Тобто робоча кліть пересувається по прямій, яка розташована вище вісі обертання кривошипу. В роботі досліджено вплив розміру дезаксіалу на величину сили інерції, що виникає в процесі роботи стану. Дослідження показали, що максимальна величина сил інерції відповідає максимальній величині дезаксіалу.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВЫХ КРАНОВ

**Глушко В., руководитель ст.преп.Василенко В.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

В мостовых кранах применяются различные конструкции механизмов передвижения. Традиционная схема включает электродвигатель, тормоз, редуктор и тихоходный трансмиссионный вал. Такая схема применяется для кранов с малыми и средними пролётами. Для больших пролётов рекомендуется индивидуальный привод ходовых колес. Краны грузоподъемностью 50 тс имеют 8 ходовых колес, установленных в балансирных тележках. Количество ходовых колес может составлять 8, 16, 24 для кранов большой грузоподъемности. Количество приводных колес - 4. В современных кранах, например, фирмы «Danielli» применен привод ходового колеса от вертикального мотор-редуктора, который включает конические и цилиндрические зубчатые колеса, а также электродвигатель с встроенным дисковым тормозом. Конструкция компактна, надежна и рекомендуется для механизмов передвижения кранов, тележек, а также для различных металлургических машин.

АНАЛИЗ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПРОФИЛЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕС МАШИН РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

**Алексеев А., руководитель ст.преп Рубан В.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

На железнодорожном транспорте стран СНГ наиболее распространен профиль по ГОСТ 9036-88, который применяется для всех колесных пар тележек грузовых и пассажирских вагонов, а также немоторных вагонов электро- и дизельпоездов, путевых машин и др.

Также применяются криволинейные профили ДМеТИ для электро- и дизельпоездов ДМеТИ ВБ с гребнем толщиной 33 мм и ремонтный профиль ДМеТИ ВР с гребнем толщиной 30 мм.

В настоящее время основным профилем локомотивных колес является профиль по ГОСТ 11018-87. По сравнению со стандартным вагонным профилем он отличается на 2 мм большей высотой гребня, у которого угол наклона равен 70°.

Для локомотивных колес также применяются криволинейные профили: ДМеТИ профиль бандажа ДМеТИ ЛБ с гребнем толщиной 33 мм и профиль бандажа ДМеТИ ЛР с гребнем толщиной 30 мм, Зинюка-Никитского с гребнем толщиной 33 мм и профиль бандажа Зинюка-Никитского с гребнем толщиной 29 мм.

Для бандажа средней колесной пары электровозов ЧС2, ЧС2Т, ЧС4, ЧС4Т до № 263 применяется профиль с подрезанным гребнем толщиной 23 мм

Локомотивостроительные и локомотиворемонтные заводы производят обточку бандажа по ГОСТ 11018-87 с гребнем толщиной 33 мм.

При полном освидетельствовании колесных пар и выпуске локомотивов с капитальных ремонтов применяется локомотивный профиль по ГОСТ 11018-87. При производстве ТО-8, обточку колесных пар локомотивов производят по профилю ДМеТИ ЛБ с гребнем толщиной 33 мм. При единичной смене колесных пар локомотивов, обточку на технических обслуживаниях ТО-3, ТО-6, ТО-7 производят по профилю ДМеТИ ЛР (ремонтный) с гребнем толщиной 30 мм. При техническом обслуживании ТО-4 (обточка без выкатки колесных пар из-под ТПС) локомотивов обточку производить только по профилю ДМеТИ ЛР. При эксплуатации локомотивов

допускается наличие под одной секцией колесных пар с разными профилями. Обточка с выкаткой или без выкатки колесных пар из-под ТПС производится на специальных станках.

В целях уменьшения шероховатости поверхности бандажей разрешается применять накатку роликом обработанной поверхности бандажей по кругу катания.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРО- И МАКРОТВЕРДОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ
ПОКРЫТИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ЧЕШУЙЧАСТЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ**
Пахомова О.С., руководитель асс. Коптилый А.В.
Национальная металлургическая академия Украины

К полимерным покрытиям предъявляются все более высокотехнологичные требования, в частности экономичность, т.е. минимальный расход материала на максимальную площадь поверхности. Увеличение пленкообразующего компонента в покрытиях частично решает эту задачу, но также приводит к снижению физико-механических характеристик покрытия. В следствие этого возникает необходимость поиска новых наполнителей, способных при минимальном расходе материала обеспечивать высокие физико-механические характеристики покрытия.

Исследовано влияние различных массовых концентраций базальтовой чешуи на макро- и микротвердость полимерных покрытий. Кроме базальтовой чешуи в качестве наполнителей использовали тальк, бронзовую и алюминиевую пудру. В качестве пленкообразующих выбраны широко применяемые в противокоррозионной технике перхлорвиниловые, кремнийорганические и эпоксидные полимеры.

Анализ результатов исследований показал, что введение чешуйчатых наполнителей вызывает снижение макротвердости покрытий на основе лака КО-075. Причем, чем выше концентрация наполнителя, тем больше снижение. При наполнении графитом концентрацией 30 и 50% (по массе) наблюдаются самые высокие значения макротвердости. Самые низкие значения макротвердости у композиций, наполненных базальтовой чешуей и алюминиевой пудрой, затем тальком и бронзовой пудрой.

Наблюдается также различное влияние наполнителей на микротвердость покрытий. При введении в композицию 30% алюминиевой, бронзовой пудры, графита и 40% базальтовой чешуи заметно увеличение микротвердости покрытий на основе лака КО-075 почти в 1,8 раза. Введение алюминиевой пудры и базальтовой чешуи концентрацией более 30 и 40% (по массе) снижает микротвердость. При концентрации бронзовой пудры и графита свыше 30% (по массе) измерить микротвердость не удалось вследствие низкой дисперсности наполнителей.

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА
ГРУЗА ЛИТЕЙНОГО КРАНА**
Бычинский О, руководитель ст.преп.Василенко В.Н.
Национальная металлургическая академия Украины

Выполнен анализ существующих конструкций механизмов подъема груза, отмечены их преимущества и недостатки. Наиболее распространенная схема механизма подъема включает траверсу с пластинчатыми крюками, два барабана, два электродвигателя и зубчатые передачи с храповыми механизмами. Надежность работы механизма понижается из-за наличия износа храповых механизмов. Рассмотрена конструкция механизмов с применением гидродвигателей и волновых передач. Наиболее рациональной признана схема электромеханического привода с применением

планетарного редуктора. Схема позволяет ступенчато изменять скорость подъема груза, является наиболее надежной и применяется в современных кранах.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ РЕМОНТЕ НА СТАНКЕ КЖ20

**Неустроев Д., руководитель ст.преп Рубан В.Н.
Национальная металлургическая академия Украины**

Для восстановительного ремонта поверхность катания колесных пар локомотивов и мотор вагонных секций машин рельсового транспорта без выкатки используют станки Краматорского завода тяжелого станкостроения моделей КЖ20, КЖ20М, КЖ20МХ, КЖ20Б, КЖ20ТФ1.

Шероховатость обработанной поверхности класс 3, Rz 80.

Рекомендуемые режимы резания: скорость резания 60-80м/мин; минутная подача 100-150 мм/мин; глубина резания до 5 мм.

В первом методе, основываясь на результатах проведенных исследований технологий обработки металлов резанием можно сделать вывод, что наиболее приемлемым методом определения силы резания, действующей на фрезу, является определение силы при фасонном точении. Наилучшие показатели резания чашечного резца достигаются при его установке под углом к поверхности резания равным 82° , глубина снимаемого металла с поверхности профиля колеса заданная конструкцией ножа фрезы равна 0,7 мм.

Причина выбора именно этого чашечного резца, в зоне выкружки - наибольшая длина режущей части чашечного резца.

Расчет проводится при всех скоростных режимах станка КЖ-20. Для определения силы резания, действующей на чашечный резец, используем формулу силы резания при фасонном точении

Во втором методе, диаметры колес по кругу катания составляли $\varnothing 1250$ мм, $\varnothing 1050$ мм, $\varnothing 957$ мм твердость НВ 270 (всем характеристикам для $\varnothing 1250$ мм соответствует индекс «1», для - $\varnothing 1050$ мм – «2», для - $\varnothing 957$ мм – «3»). Исследования проводились с глубиной резания 1-6 мм, подачами 0,05-0,3 мм/зуб, со скоростями резания по кругу катания 30-125 м/мин.

Для определения общей эффективной мощности, расходуемой на резание, использовался амперметр включенный в цепь двигателя привода фасонными фрезами, установленный на панели управления станком.

Сущность математической обработки экспериментальных данных заключается в определении значений показателей степени x , y , z и коэффициентов C_t , C_s , C_v в зависимостях.

По результатам экспериментальных исследований силовых характеристик сборных фасонных фрез получены коэффициенты условий обработки, по результатам построены графики зависимостей.

Данные эксперимента могут быть применены для корректировки техпроцесса по ремонту поверхности катания колесных пар на станках КЖ20.

АНАЛИЗ АВАРИЙ МОСТОВЫХ КРАНОВ ВЫЗВАННЫХ ОБРЫВОМ ПОДЪЕМНОГО КАНАТА

Швачунов А.С. аспирант.

Донбасская государственная машиностроительная академия

В цехах и на производственных площадках машиностроительных предприятий при эксплуатации мостовых кранов, на протяжении ряда лет, происходят аварии по причине выхода из строя (разрушения) элементов 1-й группы, к которым относятся стальные подъемные канаты. Аварии мостовых кранов из-за отказов подъемных канатов приводят к значительным социальным ущербам. Так, например, 7.04.1998 г. в ОАО «Северсталь» (Управление Северного Округа) при подъёме специальным краном ковша с семьюдесятью тоннами расплавленного металла произошёл обрыв грузового каната с последующим розливом стали, повлёкший длительную остановку производства и значительный материальный ущерб. В Льюистоне (штат Айдахо, США) 25 ноября погиб рабочий. Он помогал разгружать секции крана, предположительно, Grove TM800 на шасси 8x4, с прицепа. По сообщениям местной прессы, при погрузке 22-тонной секции оборвался канат, и груз упал на мужчину. 21 марта в Омске при строительстве дома № 14 жилого комплекса «Ясная Поляна» во время подъёма железобетонной плиты гусеничным краном МКГ-25БР произошел обрыв канатов маневрового гуська. При падении стрелы крана на кирпичную стену каменщик, находившийся на подмостях, установленных на балконной плите 4-го этажа, потерял равновесие и упал с высоты 10,5 м. В декабре 2001 года в г. Домодедово Московской области произошла авария самоходного гусеничного крана ДЭК-251, принадлежащего ЗАО СК «Дружба». Погиб человек. Авария произошла из-за обрыва каната диаметром 20 мм. Обрыв каната произошел на расстоянии 57 м от точки его крепления к барабану.

К сожалению, на Украине системный подход к анализу причин аварий грузоподъемных машин отсутствует. Соответственно при экспертизе промышленной безопасности металлургических кранов информация о причинах аварий не используется.

На Украине на протяжении последних пяти лет действует методика проведения экспертного обследования (технического диагностирования) кранов мостового типа. По сравнению с предыдущими методическими материалами её уровень значительно выше предыдущих материалов по технической диагностике кранов мостового типа.

В связи с этим возникает необходимость оценки механизмов безопасности подъемных кранов мостового типа. Несмотря на то, что вопросам безопасности эксплуатации мостовых кранов постоянно уделяется большое внимание, в частности, нормативными документами по промышленной безопасности предусмотрены периодический осмотр и дефектоскопия подъемных канатов, остаётся ряд нерешённых проблем. Так, например, нет достаточного теоретического обоснования частоты проведения обследования канатов, ряд дефектов крановых канатов, способных вызвать разрушение, не выявляются в начальный период эксплуатации канатов, практически отсутствуют методы прогнозирования влияния качества канатов на безопасность эксплуатации мостовых кранов.

На основании анализа статистических данных по эксплуатации мостовых кранов можно сделать вывод, что принимаемые меры не дают удовлетворительного результата при существующих требованиях к грузоподъемной технике и обеспечению безопасного производства работ. Одним из путей решения данной проблемы является внедрение на машиностроительных предприятиях систем прогнозирования опасных ситуаций на

основе управления производственными рисками, обусловленными отказами и авариями грузоподъемной техники.

МАШИНОБУДУВАННЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДЕТАЛИ ПОСЛЕ ЭГИ ОБРАБОТКИ

**Донец Д.Г., руководитель доц. Макеев С.Ю.
Национальная металлургическая академия Украины**

Концентрация внутренних напряжений, которая часто наблюдается в заготовках и деталях, получаемых распространенными в современном машиностроении способами (литьем, пластической деформацией, сваркой, пайкой, механической обработкой и т.д.) в процессе изготовления и последующей эксплуатации детали может привести к её разрушению, и, следовательно, к удорожанию изготовления изделия и необходимости его ремонта в процессе эксплуатации. Современные способы снятия внутренних напряжений довольно трудоемки, длительны и энергозатратны. Поэтому предложено заменить традиционные методы новым и перспективным методом электрогидроимпульсной (ЭГИ) обработки.

Сущность метода заключается в осуществлении вблизи детали, погруженной в жидкость, высоковольтных подводных электрических разрядов, вызывающих высокие градиенты давления. За счет этого и происходит разгрузка детали и перераспределение внутренних напряжений. Для регистрации и диагностики параметров внутренних напряжений в детали до и после электроразрядной обработки использовался измеритель концентрации напряжений ИКН-1М, работающий по принципу измерения магнитной памяти металла. Также для сравнения выполнены замеры напряжений после традиционной термической обработки.

Рассмотрена возможность регулировки режимных параметров разрядного контура путем изменения амплитуды, длительности и частоты импульсов давления путём варьирования напряжением электрического разряда, емкости конденсаторной батареи, величиной разрядного промежутка.

Полученные зависимости изменения внутренних напряжений по координате для заготовки после литья, детали после термической обработки и после электроразрядного воздействия показали перспективность применения предложенного метода по сравнению с традиционным.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

**Володько Е. Г., руководитель проф. Тутык В. А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Интенсивное применение в современном машиностроении материалов из стали и легких сплавов предполагает разработку технических приемов улучшения их эксплуатационных характеристик. Поэтому исследования в области инженерии поверхностного слоя с заданными эксплуатационными характеристиками являются актуальными.

Целью работы является исследование технологии получения функциональных оксидных Al_2O_3 покрытий на стальных изделиях, применяемых в космической

промышленности, методом микродугового оксидирования (МДО) для модификации свойств их поверхности.

Опыты проводились на разработанной экспериментальной установке, включающей: двухэлектродную ячейку, термостат U10, источник питания постоянного тока и пульт управления. Мощность источника питания составляла $P \approx 10$ кВт. Диапазон рабочих напряжений изменялся в области $U \approx 300 \dots 1000$ В, коэффициент пульсации источника $k_{\text{п}} \approx 0,05$. Исследования проводились при плотностях тока до $j \approx 20$ А/дм².

В результате МДО покрытия был выбран оптимальный состав электролита, содержащий силикат и гидроксид щелочного металла.

Микротвердость стальной подложки (без покрытия) составляла 1450 МПа, с покрытием из алюминия АД00 – 255 МПа, а после МДО – 6000 МПа. Таким образом микротвердость исследуемой поверхности в результате МДО увеличилась более чем в 4 раза.

Исследования шероховатости полученного оксидного покрытия показали, что класс шероховатости – 6, $Ra = 1,47$ мкм, $Rz = 12$ мкм.

Измеренный коэффициент трения образца с покрытием уменьшился и изменялся в пределах 0,065-0,2.

Таким образом, в результате проведенных исследований определены закономерности влияния основных технологических параметров процесса на состав и свойства оксидных покрытий на стали, полученных методом МДО. Разработанная технология получения оксидного Al_2O_3 покрытия на стальной подложке позволяет модифицировать свойства стальной поверхности и значительно повышать их эксплуатационные характеристики.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ПОВЕРХНОСТЬ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ» С ЦЕЛЬЮ ЕЕ УПРОЧНЕНИЯ**
Козыряцкая О.В., руководитель доц. Криворучко А.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Для повышения прочности и твердости, детали подвергаются закалке ТВЧ и отпуску, но этот метод имеет свои недостатки, одним из которых является необходимость последующей механической обработки для очистки поверхности. Предлагаемый метод электрогидроимпульсной обработки (ЭГИО) устраняет эти недостатки, сохраняя преимущества.

Физическая сущность ЭГИО заключается в действии ударной волны, которая возникает в результате высоковольтного электрического взрыва в воде, на поверхностный слой материала. Высоковольтный импульсный разряд сопровождается световым и электромагнитным излучением, формированием ударных, ультразвуковых и звуковых волн широкого диапазона частот, импульсного давления (с амплитудой, достигающей при определенных условиях десятков тысяч атмосфер), мощного гидропотока с кавитацией.

Вследствие обработки, в микроструктуре материала наблюдается повышение однородности структуры поверхностного слоя, увеличение плотности дислокаций, происходит локальное измельчение структуры, что приводит к увеличению твердости детали, улучшению ее механических свойств.

АНАЛИЗ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЗУБЬЕВ НА ВАЛУ - ШЕСТЕРНИ

Тараненко А.Ю., руководитель асс. Карабут В.Н.

Национальная металлургическая академия Украины

Зубчатый венец характеризуется очень большим количеством параметров и размеров, каждый из которых может иметь отклонения, возникающие в процессе изготовления. Выходя из этого была поставлена цель изучить и проанализировать методы контроля зубьев, дабы избежать технических неточностей и погрешностей в конечном результате.

Цель данной работы: исследование и анализ методов контроля зубьев с учетом всех показателей и значений, так же предложения принципиально новых и более рациональных методов контроля для данного типа производства.

Была выполнена следующая работа

- Разработана 3D-модель вала – шестерни для наглядного изображения поставленной задачи.
- Предложена схема базирования детали для проведения контроля зубьев.
- Получена зависимость исходных данных от степеней точностей.
- Проведена ознакомительная работа с приборами с помощью которых будет осуществляться контроль зубьев.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ БОРИРОВАНИЕ СТАЛИ В НИЗКОМ ВАКУУМЕ

Пироженко А.С., руководитель проф. Тутык В. А.

Национальная металлургическая академия Украины

Свойства поверхностного слоя деталей машин определяют их долговечность и надежность. В связи с этим задача повышение износостойкости деталей, которые работают в тяжелых эксплуатационных условиях - актуальна.

Целью настоящей работы является физико-химическое и экспериментальное обоснование перспективности технологии электронно-лучевого борирования стали в низком вакууме.

В исследованиях использовалась разработанная в НМетАУ низковакуумная газоразрядная электронная пушка. Обрабатываемые образцы изготавливались из конструкционной Сталь 20. Для насыщения поверхности стали использовались порошок или обмазка карбида бора с органической связкой. Процесс формирования покрытия происходит при высоких скоростях нагрева и охлаждения, что оказывает особенное влияние на формирование структуры покрытия.

Исследование структуры покрытия позволило выделить три характерные зоны: внешнюю, центральную и внутреннюю. При изучении микротвердости обнаружено неодинаковое её распределение по толщине покрытия. Кроме этого на рентгенограммах обнаружены линии разной интенсивности, которые принадлежат твердому раствору бора в феррите, цементите и графите.

На основании исследований разработана технология, которая позволяет путем изменения параметров электронного пучка создавать различные эксплуатационные свойства боридного покрытия на обрабатываемой поверхности.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ КЛАССА
«ВАЛ»
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И КИНЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ**

**Дубовая Е.С., Махмуд И.А., руководитель доц. Марунич В.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Требования к качеству и точности машин непрерывно повышаются, в этой связи становится очевидным перспективность развития и совершенствования процессов механической обработки.

Предлагается новый метод процесса резания, названный скользящим резанием. Данный метод повышает эффективность процесса обработки и отличается от традиционных новой кинематикой и новой физикой процесса резания.

Повышение эффективности обработки деталей класса «вал» подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями. В частности улучшаются показатели процесса резания – условного напряжения процесса резания σ (энергоёмкости обработки) и коэффициента резания $K_{рез} = P_z/P_y$:

$$\sigma = \frac{2 \cdot \tau_{сдв}}{K_{рез}} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + K_{рез}^2} \right),$$

$$K_{рез} = \operatorname{tg} 2\beta = \operatorname{ctg}(\psi - \gamma),$$

где P_z, P_y – тангенциальная и радиальная составляющая силы резания, Н;

$\tau_{сдв}$ – предел прочности на сдвиг обрабатываемого материала, Н/м²;

β – угол сдвига материала при резании;

γ – передний угол инструмента;

ψ – угол трения (на передней поверхности инструмента);

$\operatorname{tg} \psi = f$ – коэффициент трения.

Таким образом исследования показали, что при применении скользящего резания увеличивается коэффициент резания $K_{рез}$, снижается энергоёмкость обработки детали класса «вал».

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ КЛАССА
«ВАЛ»
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ
КЛАССА «ВАЛ» СКОЛЬЗЯЩИМ РЕЗАНИЕМ**

**Махмуд И.А., Дубовая Е.С., руководитель доц. Марунич В.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Исследования, направленные на изучения закономерностей формирования поверхностного слоя при резании металлов и управление этим процессом всегда задача актуальная в научном плане и востребована производством.

В работе приведены теоретические и экспериментальные исследования в формировании поверхностного слоя при скользящем точении деталей класса «вал». Рассмотрены основные составляющие профиля шероховатости поверхности, выведена формула для теоретического расчёта параметра шероховатости:

$$R_z = S \cdot \operatorname{tg} \alpha_n \cdot \cos^2 \lambda_n + \frac{C_y \cdot S^{0,95} \cdot V^{0,95} \cdot [HB_{max}^n \cdot t^{0,95} - HB_{min}^n \cdot (t - R_{z_{нел}})^{0,95}]}{HB_{cp}^n \cdot j_{mc}} + R_{z_{p.н.}}$$

Анализ проведённых исследований показал, что управляя приведёнными параметрами можно формировать требуемую шероховатость поверхностного слоя детали, учитывая её технологическое назначение в изделии.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СНЯТИЯ
ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДЕТАЛЯХ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ**
Мельничук А.В., руководитель доц. Гришин В.С.
Национальная металлургическая академия Украины

Для снятия остаточных напряжений в данной работе используется один из наиболее эффективных способов энергетического воздействия на свойства титановых сплавов – кавитация. Эффект кавитации достигается за счет схлопывания кавитационных пузырьков, при этом частота схлопывания может достигать десятков килогерц.

Кроме того возникающие звуковые волны, как в жидкости, так и в твёрдых телах, способствуют переносу энергии тем более что титановые сплавы имеют хорошие акустические свойства, в отличии от медных и алюминиевых сплавов.

Кавитационно-волновое воздействие на титановые сплавы приводит к изменению свойств и структуры металла и тем самым изменению схемы напряженного состояния. Кроме этого возрастает усталостная прочность и предел выносливости, при определённых режимах обработки.

В лаборатории кафедры технологии машиностроения проведены металлографические исследования на микроскопе Axio Vert.MAT фирмы Carl Zeiss, с программным обеспечением Axio Vision.

**РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ
КОРПУСА КЛАПАНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО**
Белоусова В.В., руководитель ст.преп. Ласкин В.М.
Национальная металлургическая академия Украины

Цель работы: разработка технологии изготовления корпуса клапана предохранительного с использованием программного обеспечения ESPRIT, разработка постпроцессора для станка HAAS VF3.

Анализ технологичности конструкции детали Корпус выявил нетехнологичные элементы, затрудняющие обработку заготовок на универсальном оборудовании. С целью повышения производительности обработки и повышения точности изготовления изделий предложено производить обработку на обрабатывающем центре HAAS VF3. Разработана технология изготовления детали Корпус. Выполнено построение 3D моделей детали и заготовки. Программирование обработки производилось в САМ-системе ESPRIT. ESPRIT обеспечивает сильную многоосевую обработку для токарно-фрезерных станков, многоосевых станков SWISS типа. ESPRIT может синхронизировать одновременную работу режущих циклов, используя любую комбинацию револьверных головок и шпинделей, постпроцессоры сертифицированы для всех лидирующих производителей оборудования, а предварительная проверка процесса обработки детали обеспечивает динамически твердотельная визуализация.

При разработке постпроцессора для фрезерной обработки согласно синтаксиса системы ЧПУ Haas CNC Control и технических требований были отражены следующие параметры РМ-поста: лимитные хода, линейные перемещения, осевые перемещения и таблица векторов.. Для передачи данных 5-ти осевой обработки разрабатывался постпроцессор с помощью модуля РМ POST 4.5

АНАЛИЗ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ THIXOMET PRO НА БАЗЕ СВЕТОВОГО МИКРОСКОПА AXIO VERT.A1.

**Синицын Я.С., руководитель н.с. Абрамов С.А.
Національна металургійна академія України**

Контроль качества является актуальной проблемой в области производства. В связи с этим первостепенное значение приобретает создание новых высокоинтеллектуальных методов контроля качества выпускаемой продукции взамен существующего трудоёмкого, дорогостоящего и субъективного метода визуального осмотра.

Так как текстура является одним из наиболее важных характеристик в выявлении дефектов, задача обнаружения дефектов в основном рассматривается как задача анализа текстурных изображений. В настоящее время методы текстурного анализа используются в промышленности для обнаружения дефектов многих поверхностей.

Среди статистических методов, применявшихся для обнаружения текстурных дефектов, следует выделить методы, основанные на гистограммах яркости, матрицах взаимного расположения, локальных бинарных шаблонах и автокорреляционной функции.

Методы фильтрации, применяемые для выделения дефектов на изображениях, можно разделить на методы пространственной фильтрации, методы частотной фильтрации, использующие преобразование Фурье, и методы совместной пространственной и пространственночастотной фильтрации, основанные на использовании фильтров Габора и вейвлет-преобразованиях.

Аналогичные результаты даёт использование авторегрессионных моделей, фрактальных моделей и моделей Марковского случайного поля.

Компания «Тиксомет» занимается разработкой и изготовлением систем анализа изображения Thixomet и основанных на них методик оценки качества структуры материалов. Методами текстурного анализа распознаются области с различной степенью обработки, а также вязкой и хрупкой составляющих в изломах образцов, исследуя предварительно созданные панорамные изображения, улучшенные с помощью алгоритма расширенного фокуса. Расширенный фокус представляет собой изображение состоящей из нескольких изображений, сфокусированных на разных фрагментах.

ДЕТОКСИКАЦИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ САПРОПЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

**Пятница А.А., руководитель доц. Криворучко А.М.
Национальная металлургическая академия Украины**

Обладая высокой биологической активностью, сапропели выполняют положительную роль в производстве растительной и животноводческой продукции. Они являются источником минеральных и биологически активных веществ и являются ценнейшим сырьем многоцелевого их применения и использования.

Основным препятствием для использования сапропелей в качестве почвенных грунтов и удобрений является высокое содержание в них тяжелых металлов, радиоактивных изотопов и других токсичных компонентов – ароматических углеводов, нефтепродуктов и др., а также патогенной микрофлоры. Наличие в

сапропелях перечисленных негативных факторов приводит к загрязнению продуктов растениеводства и животноводства.

При выборе методов детоксикации сапропелей определяющим показателем их состава является содержание металлов в подвижной форме. Содержание подвижных тяжелых металлов определялось согласно общепринятых методик и высушенные до постоянной массы пробы исследовались на микроскопе Axio Vert A1 (Carl Zeiss, Германия).

Результаты анализа показали, что, несмотря на достаточно высокое валовое содержание металлов в сапропелях (цинк, свинец, медь, хром, марганец и др.), в подвижной форме их содержание значительно ниже, наибольшая концентрация характерна для цинка.

Одним из путей снижения этих негативных факторов является обработка водных растворов сапропелей электрическими разрядами (электрогидроимпульсная обработка) [1,2,3]. При электрическом разряде водного раствора сапропелей в нем образуется плазменный канал с температурой $15000^{\circ}\div 40000^{\circ}$ С, который создает давление в растворе до величины $20\div 100$ МПа в течение $10^{-6}\div 10^{-7}$ секунд. При электрогидроимпульсной обработке раствора сапропелей в последнем возникают электромагнитные поля с напряженностью $10\div 50$ тысяч эрстет, интенсивное световое, тепловое, ультрафиолетовое, инфракрасное и рентгеновское излучения.

Кроме этого, в плазме канала разряда происходит распад молекул веществ, входящих в сапропель, в результате чего в растворе возникают электрохимические процессы и создаются новые химические соединения.

В ходе экспериментальных исследований электрогидроимпульсной обработки водного раствора сапропелей было установлено, что радиационный фон раствора снизился с 18 до 12 микрорентген, содержание тяжелых металлов, таких как цинк, снизилось на 16%.

Преимущество применения электрогидроимпульсной обработки водных растворов сапропелей заключается еще и в том, что эту обработку можно осуществлять одновременно с непосредственной добычей сапропелей.

ІНЖЕНЕРНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

ВПЛИВ МОДИФІКУВАННЯ НА СТРУКТУРУ, ФАЗОВИЙ СКЛАД І ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ АК7ч

**Савельєва Є.О., керівник проф. Куцова В.З.
Національна металургійна академія України**

Найбільш дієвим чинником, який визначає сприятливе структуроутворення промислових силумінів, забезпечує збільшення їх міцності і пластичності, є модифікування. Встановлення закономірностей впливу модифікування комплексом стронцій-скандій на структуру та властивості силуміну АК7ч та вибір оптимальної концентрації цього модифікатору для підвищення рівня механічних властивостей є актуальною задачею.

Метою даної роботи є обґрунтований вибір комплексного модифікатору стронцій-скандій, оптимального складу, для забезпечення підвищення комплексу властивостей дослідженого сплаву шляхом цілеспрямованого впливу на структуру.

Дані металографічного аналізу структури сплаву АК7ч свідчать про те, що:

- комплексний вплив стронцію до 0,2% мас., скандію до 0,5% мас. і швидкості охолодження у діапазоні $6,67\cdot 10^{-4}\dots 10^3$ К/с при твердінні сплаву АК7ч

приводить до розгалуження первинних кристалів α -Al твердого розчину і до підвищення диференціювання евтектики α -Al+ β -Si;

- розмір перерізів евтектичних кристалів кремнію зменшується від 28 мкм до 0,5...11 мкм в залежності від співвідношення вмісту стронцію, скандію і швидкості охолодження при твердінні.

Отримані кількісні залежності характеристик структури (кількість евтектики, розміри перерізів кристалів евтектичного кремнію, параметр форми кристалів евтектичного кремнію, міжпластинчаста відстань в евтектиці, мікротвердість евтектики) і механічних властивостей сплаву АК7ч (твердість, межа текучості, межа міцності, межа ступінь деформації до руйнування при стиканні) від вмісту в сплаві стронцію і скандію - швидкості охолодження при твердінні сплаву. Показано, що мікролегування сплаву АК7ч комплексом оптимального складу 0,1%Sr-0,5%Sc призведе до:

- підвищення твердості сплаву у 1,8 разів (з 41 HV до 72 HV);
- підвищення межі текучості у 2,5 рази (з 71 МПа до 176 МПа) і межі міцності у 1,7 разів (з 244 МПа до 368 МПа) при збереженні пластичних властивостей, що характерні для сплаву вихідного складу при випробуваннях на стискання.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРИ АУСТЕМПЕРИНГЕ ЧУГУНОВ С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

Супрунова А. В., руководитель проф. Куцова В.З.

Национальная металлургическая академия Украины

Повышение качества и надежности деталей и конструкций, в сочетании со снижением их энерго- и металлоемкости относятся к числу важнейших задач, стоящих перед материаловедом. Решение этих задач непосредственно связано с повышением свойств конструкционных материалов, в частности высокопрочных чугунов.

Термическое упрочнение чугуновых отливок является одним из наиболее действенных методов повышения их свойств. Свойства чугуновых отливок могут быть существенно улучшены за счет термической обработки на бейнит в твердом состоянии.

В настоящее время известно, что высокопрочный чугун с бейнитной структурой матрицы обладает комплексом механических и служебных свойств, который позволяет рассматривать этот класс материалов с точки зрения замены низколегированных сталей, традиционно применяемых для изготовления широкого спектра деталей машиностроения. Такая замена обуславливает ряд серьезных экономических преимуществ: снижение металлоемкости и энергоемкости изделий в 1,2-1,3 раза; сокращение длительности производственного цикла как минимум в 2 раза; увеличение срока службы дорогого металлообрабатывающего инструмента в 2 - 9 раз при различных операциях термической обработки.

В связи с этим целью данной работы является изучение структуры, фазового состава и свойств чугунов с шаровидным графитом при аустемперинге.

В работе изучены структура, фазовый состав и свойства высокопрочных чугунов в результате аустемперинга (термической обработки на бейнит). Установлены интервалы фазовых и структурных превращений при нагреве и охлаждении.

Разработаны оптимальные режимы термического упрочнения высокопрочного чугуна методом изотермической закалки на бейнит. Разработанные режимы позволяют достичь высокого уровня свойств: $\sigma_B = 1200 - 2400$ МПа; $\sigma_{02} = 1000 - 1200$ МПа; $\delta = 10 - 18\%$; $KC = 140$ Дж/см².

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО СОСТАВА И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЖДУ ФАЗАМИ И СТРУКТУРНЫМИ СОСТАВЛЯЮЩИМИ В ВЫСОКОХРОМИСТЫХ СПЛАВАХ В ПРОЦЕССЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Семилетов В.В., Головенец А. С., руководители проф., д.т.н. Куцова В.З., доц., к.т.н Ковзель М.А.

Национальная металлургическая академия Украины

В настоящее время высокохромистые сплавы являются материалами с повышенными механическими свойствами (прочностью, твёрдостью, ударной вязкостью), обеспечивающими их высокие трибологические характеристики. Помимо этого, за счет высокого содержания в их составе хрома и других легирующих элементов, высокохромистые сплавы обладают также и значительной коррозионной стойкостью, которая может меняться в зависимости от внешних и внутренних факторов, таких как условия эксплуатации деталей, химического и структурного состава.

Многообразие структурного и химического состава высокохромистых сплавов позволяет широко варьировать их эксплуатационные свойства. Особо важным является изучение влияния структурных изменений, происходящих в процессе эксплуатации, на свойства этих материалов. В связи с этим целью настоящей работы является изучение структуры, микротвердости и распределения легирующих элементов между фазами и структурными составляющими в высокохромистых сплавах в процессе трибологических испытаний.

В работе изучена структура, микротвердость и перераспределение легирующих элементов между фазами и структурными составляющими в высокохромистом чугуна марки 28X32H3Ф и хромоникелевом сплаве «никорим» в процессе трибологических испытаний.

Показано, что фазовые и структурные превращения, происходящие в процессе трибологических испытаний в высокохромистых сплавах, а также изменение микротвердости продуктов распада аустенита и общей твердости испытуемых образцов, как в литом, так и термообработанном состоянии, связаны с перераспределением легирующих элементов между фазами и структурными составляющими.

Сравнительный анализ износостойкости чугуна марки 28X32H3Ф в литом и термообработанном на бейнит состоянии и литого хромоникелевого сплава «никорим» свидетельствует о том, что замена высокохромистого сплава «никорим» на изотермически закаленный чугун является целесообразной и экономически оправданной.

Таким образом, для получения максимальной твердости и износостойкости изделий из высокохромистого чугуна марки 28X32H3Ф в промышленных условиях рекомендуется термическая обработка с изотермической выдержкой в области температур бейнитного превращения.

ВЫБОР ЧУГУНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛМАЗА

Небрятенко А.Н., руководитель проф. Губенко С.И.

Национальная металлургическая академия Украины

Проанализирована классификация структур и модификаций углерода. Проанализирована диаграмма состояния углерода и взаимосвязь структурных состояний стабильных и метастабильных конденсированных фаз углерода, что

позволило определить влияние условий на степень их устойчивости. Показано, что графит имеет две модификации с гексагональной и ромбоэдрической решеткой. Обсуждаются особенности фуллереновой формы графита. Проанализированы особенности строения алмаза и лонсдейлита. Определены условия взаимных превращений стабильных и метастабильных конденсированных фаз углерода, а также проведен анализ структурных перестроек углерода. Дана характеристика алмаза, приведены данные о его свойствах, распространении в природе.

ВЫБОР СТАЛИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

**Гречишкина А.А., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы условия работы железнодорожных колес. Приведены особенности стадий технологического процесса их производства (выплавка стали и получение слитков и заготовок, этапы деформации, необходимые для формирования колес, термическое упрочнение). Обсуждаются состояние и перспективы развития производства железнодорожных колес в Украине.

Исследованы требования к структуре и свойствам сталей для железнодорожных колес. Показана необходимость термического упрочнения ободьев для получения необходимого комплекса механических и эксплуатационных характеристик железнодорожных колес. На основании анализа литературных данных выбрана сталь для железнодорожных колес.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В СТАЛИ Р6М5

**Власова А.В., руководители доц. Федоркова Н.Н., н.с. Балакин А.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

При производстве литой быстрорежущей стали весьма важной и сложной задачей является получение изделий с однородным составом и равномерным распределением свойств по всему сечению отливки. Однако существуют еще не реализованные возможности по управлению процессами кристаллизации, структурообразования и формирования свойств стальных отливок.

Данная работа посвящена достижению высоких механических свойств в результате обеспечения мелкозернистой и однородной литой структуры, что может быть реализовано при использовании интенсивного и регламентированного охлаждения и переохлаждения расплава в интервале температур твердо-жидкого состояния.

Для получения экспериментальных образцов была использована экспериментальная установка Е.П. Калинушкина для структурно-закалочных исследований. Режим выплавки образцов заключался в их нагреве до температуры 1470°C (температура выше ликвидус) с выдержкой 10 минут и последующем охлаждении до температур 1320, 1280 и 1250°C, которые соответствуют области перитектического превращения, и после выдержки в течение 2 минут при последних температурах – закалки до 0°C с целью фиксации структуры твердо-жидкого состояния стали.

Проведены исследования микроструктуры полученных образцов, что позволило проследить все процессы структурообразования в стали Р6М5 при ее охлаждении из жидкого состояния, включая и перитектическое превращение. В процессе исследований была определена скорость охлаждения при закалке. С повышением температуры от 1230 до 1320°C скорость охлаждения изменялась от 0,1 до 100К/с, что явилось причиной повышения дисперсности структуры.

Результаты исследований показали, что определяющими факторами получения однородной и измельченной структуры являются температура нагрева для изотермической выдержки, температура нагрева перед быстрым охлаждением из твердо-жидкого состояния и скорость охлаждения. Варьирование данных факторов позволит контролировать процессы затвердевания металла в области перитектического превращения и достигать однородного состава и измельченной структуры, что приведет к повышению уровня механических и эксплуатационных характеристик быстрорежущих инструментальных сталей.

ЛАЗЕРНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ

**Добровольская Я.Г., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы цели и задачи лазерной обработки металлических материалов. Обсуждаются виды лазерной обработки (отжиг, закалка, поверхностное легирование путем насыщения поверхности при одновременном воздействии лазерного излучения) и условия их проведения. Показаны принцип работы лазера, виды лазерных установок и области их применения в различных отраслях промышленности. Приводятся рекомендации по разработке технологического процесса лазерного поверхностного упрочнения изделий.

Особое внимание уделено лазерной закалке сталей. Показано влияние лазерного воздействия на структурные изменения в поверхностном слое сталей с различным содержанием углерода и легированием. Приведены данные о влиянии лазерной обработки на свойства поверхностных слоев металлических изделий.

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ VT23 ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

**Держирука А.М., керівник доц. Носко О.А.
Національна металургійна академія України**

Мікроструктура двухфазного сплаву VT23 в горячекатаному вихідному стані характеризується двома твердими розчинами α - і β - титану. Анізотропія структури залежно від напрямку прокатки не значна.

Структура сплаву характеризується дрібнодисперсними виділеннями як пластинчастої, так і сфероїдізованої α -фази як усередині, так і по кордонах зерен.

Для сплаву VT23 при термообробці важлива рівномірність нагріву по перетину зразка, при цьому відбувається більш повний розпад метастабільних фаз, кількість β -фази збільшується і структурна анізотропія по перетину залежно від напрямку прокатки усувається.

На корозійну стійкість сплаву VT23 впливає швидкість охолодження при термічній обробці, з її збільшенням підвищується швидкість корозії.

У даній роботі вивчено структуру і власті титанового деформуєчого сплаву VT23, який характеризується змішаною структурою твердих розчинів $\alpha+\beta$. Перевагою двофазного ($\alpha+\beta$)-сплаву – здатність зміцнюватись термічною обробкою (загартуванням і старінням), що дозволяє отримати суттєвий вигреш у міцності і жароміцності.

Проведені дослідження показують, що сплав VT23 має стабільну структуру по перетину залежно від напрямку прокатки і високу корозійну стійкість в морській воді під напругою.

ПОВЕДЕНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

**Тимченко Е.А., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы основные виды, морфология, структура неметаллических включений в сталях. Приведены их классификации по составу, структуре, механическому поведению, температуре плавления. Обсуждаются условия образования неметаллических включений в процессе выплавки, разливки и кристаллизации сталей, а также в твердом состоянии. Приведены особенности различных методов исследования неметаллических включений и показаны их возможности и целесообразность применения.

Изучено поведение различных типов неметаллических включений при горячей и холодной пластической деформации, обсуждаются влияние условий деформации на уровень пластичности и разрушение включений, а также образование дефектов вблизи включений. Проанализированы различные дефекты деформированных сталей, связанные с неметаллическими включениями.

ВЛИЯНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

**Бондарь И.А., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Проанализированы основные виды, морфология, структура неметаллических включений в сталях. Приведены их классификации по составу, структуре, механическому поведению, температуре плавления. Обсуждаются условия образования неметаллических включений в процессе выплавки, разливки и кристаллизации сталей, а также в твердом состоянии. Изучено поведение различных типов неметаллических включений при горячей и холодной пластической деформации, обсуждаются влияние условий деформации на уровень пластичности и разрушение включений, а также образование дефектов вблизи включений.

Проанализированы данные о концентрации напряжений вблизи неметаллических включений в сталях. Показано влияние содержания включений на механические характеристики низкоуглеродистой стали.

ВЫБОР МАРКИ СТАЛИ ДЛЯ АВТОЛИСТА

**Зима В.Е., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Проведен анализ технологического процесса производства тонколистовой стали типа 08. Обсуждаются цели и задачи легирования указанных сталей. Показаны назначение и режимы проведения горячей деформации слябов, холодной деформации, а также рекристаллизационного отжига. Приведены особенности выплавки, горячей деформации, холодной деформации, а также рекристаллизационного отжига для кипящих, полуспокойных и спокойных сталей. Показаны основные методы механических испытаний сталей, предназначенных для глубокой вытяжки.

Проанализированы требования, предъявляемые к химическому составу, структуре и механическим свойствам сталей, предназначенных для глубокой вытяжки. Обсуждаются особенности фазовых и структурных превращений в процессе

термической обработки холоднокатаных полос. Проведен выбор марки стали для автолиста.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 08Ю

**Белик А.А., руководитель проф. Губенко С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Изучено поведение неметаллических включений при горячей и холодной прокатке стали. Исследовано образование и развитие микроразрушений вблизи неметаллических включений при пластической деформации стали. Обсуждается механизм зарождения и роста полостей вблизи включений. Установлено, что недеформируемые включения в сталях 08Ю (корунд, марганцевая и железная шпинели) и 08Т (нитриды, карбонитриды и окислы титана) в одинаковых условиях деформации проявляют различную способность к образованию микроразрушений. Включения, содержащие алюминий, склонны к образованию полостей путём отделения их от матрицы, вблизи включений с титаном редко образуются полости, происходит разрушение самих включений. Показано, что механизм зарождения микроразрушений в стали определяется соотношением прочности и пластичности матрицы и включения и прочности межфазной границы. В ходе пластической деформации наблюдаются три стадии развития микроразрушений у неметаллических включений.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ Р6М5 В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

**Неткова М.В., руководители : доц. Федоркова Н.Н., н.с. Балакин А. А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью данной работы было исследование влияния температуры и изотермической выдержки, а также количества циклов нагрев-охлаждение в области кристаллизации с последующей закалкой на параметры структуры стали Р6М5.

Получение опытных образцов осуществляли на экспериментальной установке Е.П. Калинушкина для структурно-закалочных. Установка позволяет фиксировать структуру и фазовый состав стали в заданной температурной области кристаллизации и перитектического превращения. Экспериментальная часть работы заключалась в том, что после изотермической выдержки при 1570°C образцы подвергали термоциклированию при температурах 1250-1320°C: I образец – 1 цикл; II образец – 2 цикла и III – 3 цикла с охлаждением до 1250°C с последующей закалкой.

Качественный и количественный металлографические анализы изготовленных микрошлифов проводили с помощью оптического микроскопа OPTON AXIOMAT (Германия) при увеличениях 50, 100, 250, 500 и 1000 крат.

Как показали исследования микроструктуры, она отражала процессы, происходящие в стали при перитектическом превращении и состояла из зерен δ-феррита, окантованных жидкой прослойкой и кристаллов аустенита видманштеттовой морфологии, рост которых идет от жидкости вглубь зерен δ-феррита. При затвердевании жидкие прослойки кристаллизуются в твердую фазу с выделением большого количества тонкодисперсных карбидов разной морфологии и образуя аустенито-карбидные эвтектики разной формы и размеров, что объясняется присутствием в стали сильных карбидообразующих элементов: Cr, W, V, Mo.

Показано, что повышение температуры закалки из твердожидкого состояния и увеличение количества циклов ТЦО способствует получению мелкозернистой структуры стали и образованию тонкодифференцированных карбидных колоний, в целом способствуя повышению уровня механических свойств быстрорежущей стали.

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ СТРУКТУРИ ВИСОКОЛЕГОВАНОЇ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОЇ СТАЛІ 175X7NM5B2Ф5

**Ілліних Д.П., керівник доц. Федоркова Н.М.
Національна металургійна академія України**

В роботі були досліджені зразки композитних прокатних валків для холодної та гарячої прокатки, виготовлених методом наплавлення на вуглецеву сталь-основу робочого шару із сталі 175X7NM5B2Ф5. У процесі виготовлення валків при їхній підготовці застосовують багатостадійну термообробку, яка закінчується нормалізацією. В процесі експлуатації в робочому шарі валка утворилися мікро- і макротріщини. Тому важливим етапом роботи було визначення причин низької тріщиностійкості валків.

За результатами дослідження було встановлено, що основними структурними складовими швидкорізальної сталі марки 175X7NM5B2Ф5 є матриця з фериту та карбідні фази різних розмірів, морфології та складу, розташованих в матриці не тільки хаотично, але й ланцюжками уздовж границь зерен. Дослідження особливостей морфологічної будови карбідної фази проказало, що вона представляє собою карбідне зерно у швидкорізальній сталі, огранене евтектичною складовою. Евтектика має колоніальну будову й кістякову й кубічну морфологію. Кубічна евтектика ґрунтується на ванадієвих карбідах типу MC і має низький ступінь кооперативності, а колонії віялової чи кістякової евтектики утворилися на базі карбідів M_6C на базі Mo і W . Встановлено, що розтріскування сталі відбувається переважно по границях колоній на основі карбідів MC і M_6C . Це, імовірно, є наслідком внутрішньокристалічної ліквідації, що проявляється у збідненні легуючими компонентами прилягаючого до евтектики твердого розчину й нерівномірності виділення вторинних карбідів.

За результатами досліджень, проведених у даній роботі, можна сказати, що основною причиною появи мікро- та макротріщин у сталі 175X7NM5B2Ф5 є неоптимізований хімічний склад цієї сталі по таких карбідоутворюючих елементах, як хром, молібден, вольфрам та, особливо, ванадій. Завеликий вміст цих елементів сприяє утворенню карбідів неприпустимо великих розмірів з кубічною та кістяковою морфологією. Особливістю структури цієї сталі є наявність безперервних ланцюжків значної довжини, що складаються з карбідів як кубічної, так і кістякової морфології. Це робить структуру неоднорідною та знижує зносостійкість сталі та, відповідно, прокатного інструменту.

Таким чином, тріщини утворилися в процесі кристалізації рідкого розплаву після електрошлакового наплавлення, тобто ще до експлуатації прокатного інструменту. Утворення та ріст карбідів кубічної та кістякової морфології призводить до збільшення порожнеч навколо карбідів, тобто, росту та розгалуженню мікротріщин в робочому шарі під час затвердіння, а пізніше й до розповсюдження макротріщин в робочому шарі прокатного валка, що значно знижує їх тріщино- та зносостійкість.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛІ 175X7HM5B2Ф5
Каракуц В.В., керівник доц. Федоркова Н.М.
Національна металургійна академія України

Метою роботи було визначення впливу параметрів мікроструктури та структурних складових, а саме, розмірів та кількості карбідної фази після різних температур нормалізації - на рівень мікротвердості інструментальної сталі 175X7HM5B2Ф5. Для цього необхідно було зробити порівняльний аналіз мікротвердості у центральних зонах робочого шару та в його поверхневих зонах, а також встановити залежність мікротвердості від кількості та розмірів карбідної фази.

Об'єктом дослідження була сталь 175X7HM5B2Ф5, яка наноситься на вуглецеву сталь-основу прокатних валків за допомогою метода електрошлакового наплавлення. Виготовити зразки для проведення класичних іспитів механічних властивостей, наприклад, іспитів на розтягування або на визначення ударної в'язкості, практично неможливо. Тому було прийняте рішення зробити оцінку мікротвердості сталі робочого шару, зокрема й після різних температур нормалізації, а саме: 900-920 °С, 930-960 °С та 1145°С.

Вимірювання мікротвердості були проведені згідно зі стандартною методикою. Як показали результатів вимірів, середнє значення відстані між карбідними ланцюжками становить 155 мкм. Крім того, був зроблений окремий порівняльний кількісний аналіз розмірів включень карбідів кубічної морфології та кістякової евтектики, тому що вони розрізняються не тільки розміром, але й формою, що стосовно впливає на властивості швидкорізальної сталі. З підвищенням температури нормалізації розміри карбідів зменшуються, причому, це стосується як карбідів кубічної морфології, так і більших за розміром ділянок кістякової евтектики. Це можна пояснити частковим розпадом карбідів під час нормалізації. До того ж, чим вище температура нормалізації, тим дрібніші стають карбіди, тобто, активніше проходить процес розпаду карбідної фази.

На основі результатів дослідження видно, що максимальні значення мікротвердості ферито-мартенситної матриці відповідають розмірам карбідів ~10...10,2 мкм. Згідно з отриманою залежністю, подальший зріст розмірів карбідів призводить до зниження рівня мікротвердості матриці сталі робочого шару валка. Але незначне зниження рівня мікротвердості швидкорізальної сталі, разом зі зменшенням розмірів карбідів кубічної морфології та колоній карбідної кістякової евтектики не суттєво впливають на зносостійкість та ударну в'язкість сталі, а також на рівень технологічних та експлуатаційних властивостей наплавленого робочого шару і прокатних валків в цілому.

СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛЕЙ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ
Василенко А.І., керівник доц. Федоркова Н.М.
Національна металургійна академія України

Дана робота присвячена дослідженню якості прокатного інструмента для холодної й гарячої прокатки, зокрема, валків з наплавленим робочим шаром із інструментальної сталі 175X7HM5B2Ф5 по типу швидкорізальної.

Для досягнення поставленої мети були проведені металографічні дослідження мікроструктури зразків прокатного інструмента, а саме, сталей, що входять до складу валків, у не травленому й травленому станах. Основу валка становить вуглецева низьколегована сталь, в даному випадку сталь 60ХН, мікроструктура якої представляє собою дрібнозернисту перлітно-сорбітну структуру з розірваною феритною сіткою без наявних неметалевих включень та дефектів. Робочий шар валка виготовляли методом

наплавлення швидкорізальної сталі марки 175X7HM5B2Ф5 на сталь-основу. Для робочого шару прокатного валка характерна наявність ланцюжків із карбідів, а також карбідної сітки. Карбіди зустрічаються округлої форми, так званої, кубічної морфології та евтектики з кістяковою морфологією, що пояснюється їхнім складом й умовами утворення.

Перехідна зона відрізняється однорідністю без наявних неметалевих включень, інтерметалідів та таких дефектів структури, як макро- та мікротріщини.

Проведені дослідження особливостей морфології структурних складових вуглецевої та швидкорізальної сталей, а також кількості, розмірів, особливостей розподілу карбідів в наплавленому робочому шарі композитних валків показали, що утворення таких досить великих карбідів кубічної морфології, а також їх подальше викрашування під час експлуатації валків призводить до появи мікротріщин в сталі. Під час великих механічних та ударних навантажень ці мікротріщини перетворюються на макротріщини. Аналіз структур показав, що розтріскування сталі відбувається переважно по границях колоній на основі карбідів MC і M_6C , що є наслідком усереднікristалічної ліквідації, що проявляється в збідненні легуючими компонентами прилягаючого до евтектики твердого розчину й нерівномірності виділення вторинних карбідів.

Визначено, що присутність карбідних включень різних розмірів, кількості та морфології призводить до утворення мікротріщин у металі, які потім розростаються уздовж ланцюжків евтектичних колоній та сприяють утворенню та розповсюдженню макротріщин. Це й є основною причиною зниження технологічних та експлуатаційних властивостей швидкорізальної сталі, що досліджували.

ВПЛИВ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ УЛЬТРАНИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

**Пирогов О.В., керівник доц. Котова Т.В.
Національна металургійна академія України**

Метою дослідження є вивчення структури і властивостей ультранизьковуглецевої автолистової сталі після прокатки за різними режимами та охолодження на повітрі.

В роботі досліджений вплив температурно-деформаційних режимів прокатки на величину феритного зерна в центральних та поверхневих зонах листа, а також механічні властивості ультранизьковуглецевої сталі 01ЮТА, яка містить 0,002–0,003%С.

Встановлено, що при деформаційній обробці листової сталі 01ЮТА найбільша нерівномірність структури спостерігається при обробленні за режимами з прокаткою за два походи в аустнітній та феритній областях температур.

Проведений якісний локальний спектральний аналіз зразків сталі 01ЮТА показав нерівномірний розподіл елементів в структурі поверхневої зони і рівномірний розподіл елементів в центральній зоні листа.

Показано, що зі збільшенням ступеню деформації і виникаючим зернограничним зміцненням спостерігається підвищення міцностних властивостей, зниження пластичних характеристик, та, як наслідок, і здатності до глибокого витягання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОКАТКИ ПРИ СУБКРИТИЧНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Коломієць К.Г., Селіверстова А.К., керівник доц. Котова Т.В.
Національна металургійна академія України

Проведені дослідження встановлюють структурні перетворення, які відбуваються в процесі та після деформації низьковуглецевої сталі 08пс при субкритичних температурах, та різних умов охолодження, а також закономірності формування властивостей та розподілу елементів по перерізу зразків.

Показано, що прокатка зразків сталі 08пс за один прохід при температурі нижче точки A_1 в області ферито–перлітної структури металу, з охолодженням на повітрі, забезпечила отримання рівномірної структури по товщині листа. Визначено, що різнозерниста структура прокату формується після двопрхідної деформації (температура закінчення прокатки знаходиться в субкритичному інтервалі температур).

Встановлено, що розподіл хімічних елементів по перерізу листа із сталі 08пс, деформованого в субкритичному інтервалі температур, не є визначальним фактором, що обумовлює різнозернистість структури.

Аналіз сумарних спектрів вуглецю по перерізу листа із сталі 08пс показав, що у поверхневих шарах всіх досліджених зразків концентрація вуглецю незначно перевищує його вміст у центральних зонах. З підвищенням сумарного ступеню деформації виявлено зниження вмісту вуглецю в поверхневих зонах зразків за рахунок зневуглецювання.

Встановлено, що прокатка зразків сталі 08пс, охолоджених на повітрі після деформації в другому проході в субкритичному інтервалі температур зі ступенем деформації 27%, забезпечила задовільну здатність металу до глибокого витягання (оцінку проводили за сукупністю властивостей – σ_T , σ_B , σ_T / σ_B , δ , HRB).

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ ТРУБ ИЗ СТАЛЕЙ 4Х25Н20С2 И 08Х18Н10Т

Гречихина И.А., руководитель проф. Погребная Н.Э.
Национальная металлургическая академия Украины

Данная работа посвящена изучению структуры и свойств горячедеформированных труб из сталей 4Х25Н20С2 и 08Х18Н10Т, полученных способом горячего прессования центробежнолитых заготовок. Исследовано влияние степени деформации, температуры и характера первичной микронеоднородности на структуру и свойства труб после горячего прессования, выявлено влияние типа исходной структуры на структурную микронеоднородность в трубах, на их механические свойства при комнатной и повышенных температурах.

Проведенные исследования позволяют сделать выводы:

1. Металлографический анализ после горячего прессования показал, что несмотря на большую степень пластической деформации (70 – 95%) в структуре наблюдается микронеоднородность, связанная с дендритным характером литой структуры. Наследственная микронеоднородность ослабляется с увеличением степени деформации и переходом столбчатой крупнозернистой структуры в равноосную.

2. Повышение степени деформации и применение для горячего прессования центробежнолитых заготовок с равноосной структурой (вместо столбчатой) позволяет повысить пластичность горячедеформированных труб, в особенности при повышенных

температурах испытания, при небольшом различии в значениях предела прочности и предела текучести.

3. При изготовлении методом горячего прессования труб на центробежнолитых заготовках стали 08X18H10T наследственная макронеоднородность выражена заметно слабее, чем в случае стали 4X25H20C2

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОГО ПРОКАТА ИЗ МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Рудниченко К.Е. руководитель проф. Погребная Н.Э.
Национальная металлургическая академия Украины**

Задачей исследования являлось изучение различных видов термического и термомеханического упрочнения, а также исследование их влияния на структуру и свойства проката из низкоуглеродистой стали.

В качестве материала для настоящего исследования была выбрана малоуглеродистая сталь обычного качества ВСтЗсп. Опытно-промышленный эксперимент проводился на карточках размером 400x250x δ мм (δ – толщина карточек в зависимости от толщины листа; δ – 12 ÷ 18 мм).

Для получения в стали различных структурных состояний карточки подвергали термическому и термомеханическому упрочнению.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Исследуемая сталь ВСтЗсп характеризуется немонотонным ступенеобразным ростом аустенитного зерна при печном нагреве: $t_{н1} = 900^\circ\text{C}$, а $t_{к1} = 950^\circ\text{C}$.

2. В узком температурном интервале (900 – 950 °C) зерно аустенита в стали ВСтЗсп укрупняется на 3 номера.

3. Немонотонность изменений твердости образцов исследуемой стали, закаленной от различных температур, определяется снижением скоростей охлаждения в подкритической области при повышении температуры нагрева с одной стороны и, своего рода с «включением» для стали с крупнозернистым послепороговым состоянием аустенита иной соответствующей ТКД, чем для мелкозернистого допорогового состояния.

4. Разориентировка между рейками мартенсита в пределах одного пакета не превышает 1° при разориентировке соседних пакетов между собой до 15° . Преимущественная толщина реек – 0,16 – 0,24 мкм.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОСТРУКТУРИ ТРУБНИХ ЗАГОТІВОК З НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ

**Козлова Л.С., керівник проф. Погребна Н.Е.
Національна металургійна академія України**

Метою дослідницької дипломної роботи є ознайомлення з жароміцними нікелевими сплавами, а також вивчення макро- та мікроструктури трубних заготовок з нікелевих сплавів.

У ході дослідження хімічного складу по перетину заготовки не виявлено суттєвої зональної ліквідації хімічних елементів. Трубні заготовки мали щільну макроструктуру, порушень суцільності металу при ультразвуковому контролі не встановлено. При металографічному дослідженні заготовок виявлено рідкісні строчки і витягнуті скупчення окисно - силікатних включень.

А також спостерігалися включення надлишкової фази, що мають переважно форму багатокутників і відносно рівномірне розподілення у аустенітній матриці. Кількість включень при їх оцінці за шкалою нітридів досягає 2,0 балів.

Мікроструктура металів заготовок в стані поставки характеризується відносно равноосним зерном аустеніту. Металографічні дослідження зразків плавки після нагріву в інтервалі температур 1000 – 1300°C показали інтенсивне протікання збиральної рекристалізації зерен при температурі вище 1100°C, більш виражене в периферійній зоні заготовки. При виявленні структури зразків, нагрівали до температури 1000°C, має місце підвищене травлення кордонів зерен, що, можливо, пов'язано з межзеренною сегрегацією молібдену і вольфраму. Слід зазначити, що нагрівання зразків аж до температури 1300°C не викликає помітних змін розмірів і кількості включень надлишкової фази. Висока термічна стійкість включень дозволяє припустити, що надлишкова фаза являє нітриди цирконію. Температура початку оплавлення металу кованих заготовок перевищує 1300°C.

Для вибору оптимального температурного інтервалу для сплаву типу ХН55МВЦ (ЧС57) проводили різні випробування на пластичність і скручування. Зразки вирізали з заготовки діаметром 120 мм. Випробування проводили в діапазоні температур 1000-1275°C через кожні 50°C, по три зразка на кожну температуру. Максимум пластичності досягли при температурі 1150-1200°C.

В результаті сплав типу ХН55МВЦ (ЧС57) слід охарактеризувати як складнодеформований з низькою пластичністю і високим опором деформації.

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ НА ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ, СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СИЛУМИНА ТИПА АК18

Дудка Ю.А., руководитель доц. Носко О.А.

Национальная металлургическая академия Украины

Заэвтектические силумины широко используются для литья поршней двигателей внутреннего сгорания высокой удельной мощности, содержание кремния в которых составляет 18-27,5% и выше.

Преследуя цель улучшить структуру и свойства поршневых силуминов, их подвергают модифицированию, которое представляет собой сложный процесс физико-химического взаимодействия модификаторов с основными компонентами сплава – алюминием и кремнием, и его необходимо рассматривать с общих позиций физико-химических основ рационального легирования сталей и сплавов.

1. Изучены структура, формы роста первичных кристаллов, определены количественные параметры структуры заэвтектических силуминов при введении бора, олова, композиции бор-олово. Показано, что

- введение изученных компонентов (В, Sn) и композиции (В-Sn) приводит к уменьшению размера первичных кристаллов β -Si твердого раствора (в 2-14 раз) и увеличению количества эвтектической составляющей (на 4-13%) по сравнению с исходным сплавом;

- наилучшие количественные параметры структуры из всех исследованных сплавов обеспечивает силумин, модифицированный комплексом В-Sn: минимальные размеры первичных кристаллов кремниевого твердого раствора (~100 мкм) и максимальную степень разветвления эвтектического кремниевого твердого раствора (λ -3 мкм, $l=39,6$ мкм);

2. Изучено распределение компонентов и легирующих элементов между фазами и структурными составляющими исследуемых сплавов. Показано:

- в сплаве Al-Si-B в объеме первичных кремниевых кристаллов формируется однородный β -Si твердый раствор с малой растворимостью бора и алюминия;

- в сплавах Al-Si-Sn, Al-Si-B-Sn, в объеме первичных кремниевых кристаллов присутствуют два твердых раствора (β_1 и β_2) на основе кремния с концентрацией алюминия и легирующих элементов (в сумме) от 1% до 3,5% ;

3. Методами микротвердости и рентгеноструктурного анализа изучен фазовый состав исследуемых сплавов. Показано:

- на кривых поинтервальных сверток микротвердости первичных кристаллов кремниевого твердого раствора в сплаве Al-Si-Sn присутствуют два, а в сплавах Al-Si-B-Sn – три максимума, что соответствует образованию твердых растворов на основе кремния с различным типом кристаллической решетки и, соответственно, различной растворимостью алюминия;

- на дифрактограммах сплавов Al-Si-Sn, Al-Si-B-Sn присутствуют дополнительные максимумы, положение которых соответствует фазам Si_{ROMB} и $Si_{OЦК}$;

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ КОМПЛЕКСОМ Na-W НА СТРУКТУРУ ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРЕМНІЮ

Коршунова Т.В., керівник доц. Носко О.А.

Національна металургійна академія України

З численних напівпровідникових матеріалів, що використовуються в даний час, одним з головних є кремній, на основі якого виготовляється 95 % усіх видів приладів. Вже впродовж останніх 20 років темпи зростання виробництва кремнію складають 10-15% у рік і, за прогнозами, такий стан збережеться до 2020 року. Переважна кількість напівпровідникових приладів виготовляється на основі монокристалічного кремнію. Об'єм продажу напівпровідникових приладів на основі статистичного відділу компанії «Дженерал Моторс» на основі монокристалічного кремнію перевершив об'єми продажу в автомобільній промисловості.

Якість монокристалічного кремнію, що вирощується на даний час за сучасними технологічними режимами, які не враховують структурні і фазові перетворення в твердому стані, недостатньо задовольняє підприємства електронної промисловості. За наявності низького рівня дефектності і вмісту небажаних домішок, в монокристалах кремнію присутня велика кількість мікро- і макрообластей, що мають високий рівень напруг кристалічних ґраток, які здійснюють, зрештою, істотний вплив на характеристики приладів, що виготовляються.

Метою даної роботи є підвищення комплексу електрофізичних властивостей напівпровідникового кремнію шляхом його легування спеціально підібраними комплексами легуючих елементів.

Досліджені зразки монокристалічного напівпровідникового кремнію, вирощеного по методом Чохральського (Cz-Si), легуваного В, W, Na і комплексом W+Na в кількості $2 \cdot 10^{-4} - 8,7 \cdot 10^{-2}$ ат. %.

Вивчена дислокаційна структура легуваного напівпровідникового кремнію. Металографічно та рентгеноструктурно показано, що при легуванні Cz-Si елементами В, W, Na і комплексом W+Na стабілізовані при кімнатній температурі поряд з $Si_{ГЦК}$ алмазним метастабільні модифікації кремнію з ромбічною й ОЦК ґратками.

**ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ТЕРМООБРОБКИ НА СТРУКТУРУ,
ФАЗОВИЙ СКЛАД І ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ Si-Cz**
Сулай Ю.О., керівник доц. Носко О.А.
Національна металургійна академія України

Базовою галуззю економіки будь-якої розвиненої країни, або країни, що розвивається, є енергетика. Одним із стратегічних завдань розвитку економіки сучасної України є забезпечення енергетичної незалежності країни. Найважливіша умова успішного вирішення такої задачі – максимальне збільшення в стратегічному балансі частки енергії, проведеної за рахунок власних енергетичних ресурсів. Гострота проблеми забезпечення економіки України власними енергоресурсами визначає необхідність разом з енергозбереженням розвивати альтернативну енергетику на основі поновлювальних джерел.

В даний час в Україні частка поновлюваних джерел енергії досягла всього 2,8%. Необхідно впроваджувати енергетику, засновану на поновлюваних джерелах. Найперспективнішим напрямом такої енергетики в Україні є сонячна енергетика. Сьогодні стрімко росте попит на монокристалічний кремній для фотоелектричних перетворювачів.

В роботі досліджувався вплив легуючих домішок та термообробки на структуру, фазовий склад та електрофізичні властивості сплавів системи Si-Cz з метою поліпшення їх електрофізичних властивостей і підвищення коефіцієнту корисної дії.

1. В роботі досліджено мікроструктуру і дефекти зразків монокристалічного напівпровідникового кремнію, вирощеного методом Чохральського (Si- Cz), нелеговані та леговані В, Sn, Ge, Hf, Zr, В-Sn, В-Mo в кількості від $2 \cdot 10^{-4}$ до $8,7 \cdot 10^{-2}$ %ат. Зазначено, що ці легуючі елементи в тій чи іншій мірі збільшують кількість структурних дефектів.

2. Проведені виміри мікротвердості зразків Si-Cz, легованих Al, Cu, В, Sn, Ge, Mo+В, Sn+В, Hf, Zr. Встановлено, що легування Al та Sn практично не впливає на середню мікротвердість; легування Cu, В, Ge, Mo+В, Sn+В, Hf, Zr підвищує мікротвердість у порівнянні з вихідним сплавом.

3. Методом фазового рентгеноструктурного аналізу вивчено фазовий склад досліджуваних зразків. На дифрактограмах сплавів крім ліній, що відповідають твердому розчину Si_{тцк} з алмазною ґраткою, присутні додаткові максимуми, відповідні новим фазам кремнію з ромбічною та ОЦК III ґраткою.

4. Досліджено вплив легуючих елементів на електрофізичні властивості кремнію. Високі показники електрофізичних властивостей забезпечуються в нелегованому кремнії та кремнії легovanому цирконієм, елементом, що підвищує енергію взаємодії атомів кремнію.

5. Проведена термообробка досліджуваних зразків. Відпал в ділянках I, II, III фазових перетворень легованих сплавів Si-Cz викликає зниження або підвищення кількості структурних дефектів та мікротвердості, в залежності від легуючих елементів або їх комплексів. Проведені вимірювання часу життя неосновних носіїв заряду, питомого електроопору та типу провідності на зразках напівпровідникового кремнію, легovanого різними елементами після проведення різних режимів термообробки. Виміри показали, що найвищі значення часу життя неосновних носіїв заряду забезпечує відпал при температурі I фазового перетворення для Si-Cz легovanого Sn, Ge, Zr. Найбільші значення електроопору спостерігалися у зразках, легованих Hf.

СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ БІМЕТАЛІЧНОЇ КОМПОЗИЦІЇ 12X18H10T+AD1 ПРИ ЗВАРЮВАННІ ВИБУХОМ

**Агеєва Ю.В., керівник доц. Носко О.А.
Національна металургійна академія України**

Великі перспективи відкривають використання принципово нових конструкційних матеріалів в машинобудівництві, металургії, атомній енергетиці, а також інших областях техніки, які сполучають високу міцність, жаростійкість, корозійну та ерозійну стійкість. Цим умовам в значній мірі відповідають біметалічні та багат шарові матеріали.

На цей час використовують наступні основні промислові способи отримання біметалу:

- лите плакування;
- автовакуумне зварювання тиском;
- електродугове наплавлення;
- зварювання вибухом.

Метою даної роботи є дослідження структури та фазового складу перехідних шарів біметалевої композиції 12X18H10T+AD1, отриманої методом зварювання вибухом за різними режимами.

Вивчена мікроструктура зон контакту 12X18H10T + AD1, отримана при різних режимах зварювання вибухом. Виявлено фазовий склад перехідних шарів 12X18H10T + AD1. Виявлені несучільності, великі включення інтерметалідних фаз у зоні контакту 12X18H10T + AD1 і зони механічного перемішування - після режимів I та IV.

Методом мікрорентгеноспектрального аналізу виявлений фазовий склад проміжних зон після різних режимів зварки. При режимах I та IV утворюється фаза Fe_2Al_5 , у режимі $O_{оп}$ – фаза $FeAl_9$, і в режимі III – $FeAl_6$. В умовах зварки вибухом у режимі $O_{оп}$ інтерметалідна фаза не знайдена.

Дані мікрорентгеноспектрального аналізу підтвержені рентгеноструктурним випробуванням фазового складу проміжних шарів та параметрів решітки фаз багат шарових композицій.

Зіставлення даних мікроструктурного, мікрорентгеноспектрального, рентгеноструктурного аналізів, мікротвердості та механічних властивостей біметалічних композицій свідочує, що у якості оптимального може бути рекомендовано режим $O_{оп}$.

ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ТЕРМООБРОБКИ НА СТРУКТУРУ, ФАЗОВИЙ СКЛАД І ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Si-Ge

**Сулай А.М., керівник доц. Носко О.А.
Національна Металургійна Академія України**

В умовах сучасного використання електроенергії, окрім традиційних методів її отримання (паросиловий цикл, гідроенергетика, атомна енергетика і т.п.), набувають широке поширення методи прямого перетворення – фотоелектричний, термоелектричний, термоемісійний, термомагнітний та ін. Інтерес до них обумовлен в першу чергу відсутністю складних конструктивних схем, високою надійністю, компактністю, автономністю, – незамінними якостями для живлення пристроїв, що працюють в умовах космосу (супутники, керовані модулі), на віддалених метеостанціях, світлових маяках та в організмі людини (кардіостимулятори, слухові апарати).

Серед методів прямого перетворення енергії найбільш універсальним є термоелектричний метод. У теперішній час найбільш розповсюдженими матеріалами для термоелектричних перетворювачів є напівпровідники, а основною проблемою при їх використанні – підвищення рівня ККД.

В роботі досліджувався вплив легуючих домішок та термообробки на структуру та властивості високотемпературних термоелектричних сплавів системи Si-Ge з метою поліпшення їх електрофізичних властивостей і підвищення коефіцієнту корисної дії.

1. Досліджено мікроструктуру і дефекти зразків сплавів $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$, легованих GaP (2 і 5 моль %) і бором, вирощених методом Чохральського у напрямку $\langle 011 \rangle$. Зазначено, що мікроструктура цих сплавів відрізняється істотною неоднорідністю, різнозернистістю та дефектністю.

2. Проведені виміри мікротвердості структурних складових сплавів $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}+\text{GaP}$ (2 і 5 моль %) та $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}+\text{GaP}$ (2 і 5 моль %)+B. Встановлено, що легування GaP і B значно підвищує мікротвердість у порівнянні з вихідним сплавом Si-Ge.

3. Методом фазового рентгеноструктурного аналізу вивчено фазовий склад досліджуваних сплавів. На дифрактограмах сплавів крім ліній, що відповідають твердому розчину Si(Ge) з алмазною ґраткою, присутні додаткові максимуми, що свідчать про утворення твердого розчину Si(Ge) (X – фаза) з ромбічним типом ґратки.

4. Проведена термообробка досліджуваних сплавів. Наведено мікроструктури сплавів $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ легованих GaP та B до та після термообробки. Проведені виміри термо-ЕРС сплавів (до та після термообробки) за допомогою диференційного термічного аналізу. Показано, що термічна обробка може покращити електрофізичні властивості цих сплавів, що сприятиме збільшенню їх ефективності в якості термоелектричних перетворювачів.

СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКТІВ РОЗПАДУ ПЕРЕСИЧЕНОГО АУСТЕНІТУ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ СТАЛІ 09Г2С

**Цебрєнко В.В., керіжник проф. Погребна Н.Є.
Національна металургійна академія України**

В ході дослідження структури та властивостей продуктів розпаду пересиченого аустеніту низьковуглецевої будівельної сталі 09Г2С отримано:

1. При ізотермічних витримках формуються різні структури характер яких визначається температурою розпаду аустеніту. Вони відповідають структурам які формуються по перетині товстого листа з низьковуглецевих мікролегованих сталей в заводських умовах.

2. При температурах 550-350°C зміна властивостей визначається переважно змінами морфології фериту - спочатку збільшенням частки голчастого фериту, а потім утворенням пакетного рейкового мартенситу і, частково, бейніту, збільшенням щільності дислокацій, зменшенням розміру пакетів і ширини рейок.

3. Температура 450°C ізотермічного розпаду фіксує момент переходу морфологічних типів структури від багатоосних багатогранників до рейкових, що утворюється по бездифузійному механізмі перетворення: голчастий ферит, рейковий мартенсит, фрагменти верхнього бейніту, плюс невелика частка витягнутих феритних зерен з дрібними карбідними частками серед високої щільності дислокацій .

4. Відносне подовження починаючи з температури 400°C залишається практично незмінним, тобто, рейкові структури, навіть і з різною морфологією, не викликають

значної зміни відносного подовження в широкому температурному інтервалі 200-400°C ізотермічного перетворення.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ КОНСТРУКЦІЙНОЇ СТАЛІ,
МІКРОЛЕГОВАНОЇ НІТРИДОУТВОРЮЮЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ**
Чайка А.І., керівник проф. Погребна Н.Е.
Національна металургійна академія України

Мета дипломної роботи: провести дослідження мікроструктури і комплексу механічних властивостей конструкційної сталі типу 09Г2ФБ, мікролегованих нітридоутворюючими елементами після різних режимів термічної і термомеханічної обробки. За результатами дослідження можна зробити висновки:

1. Аналізуючи параметри мікроструктури можна зробити висновок, що кількість прикордонного доєвтектоїдного фериту обернено пропорційно діаметру вихідного аустенітного зерна.

2. Товщина прошарку доєвтектоїдного фериту (в мікронах) прямо пропорційно залежить від швидкості перетворення (глибини досліджуваного мікроструктурного шару) і незалежить від діаметра вихідного аустенітного зерна.

3. Сформована дисперсна структура, спеціальна атомна будова міжреєчних кордонів, а також карбідне зміцнення пояснюють високий комплекс міцностних і пластичних властивостей після загартування і подальшого високого відпуску.

4. Незважаючи на деякі відмінності в швидкостях охолодження на поверхні і в центрі зразка, внаслідок охолодження в маслі основною складовою структурою є продукти проміжного перетворення, що представляють собою рейки, об'єднані пакети, а також окремі ділянки доєвтектоїдного фериту, що виділилися по кордонах колишніх аустенітних зерен.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ НА
ВЛАСТИВОСТІ ЛИТИХ ТА ГАРЯЧЕДЕФОРМОВАНИХ ТРУБНИХ
ЗАГОТОВОК ЗІ СТАЛІ 40Х25Н20С**

Кузьменко В.В., керівник доц. Беспалько В. М.
Національна металургійна академія України

Застосування відцентрового лиття для одержання трубних заготовок дозволяє виключити трудомістку й дорогу операцію прошивки заготовок. Використовуючи гаряче пресування відцентрово-литих заготовок, можливо одержати труби різних діаметрів практично з будь-яких труднодеформованих сталей і сплавів.

Якість та властивості відцентрово-литих заготовок, а також труб, отриманих гарячим пресуванням литої заготовки, залежить від умов формування первинної структури виливків. Формування структури відцентрових виливків відбувається в обертовій металевій формі в умовах спрямованого відведення тепла й взаємодії поля відцентрових сил. Ці особливості впливають на кінцеву структуру й властивості відцентрово-литих заготовок, а також труб, що отримують з них методом гарячого пресування.

У роботі досліджували вплив структурної неоднорідності на властивості трубних заготовок та труб із сталі 40Х25Н20С2.

До числа найважливіших технологічних параметрів, що впливають на структуру й властивості відцентрових виливків, належить температура заливання розплаву у

форму, швидкість обертання металевої форми й швидкість охолодження в процесі затвердіння виливків. Варіюючи цими технологічними параметрами можливо отримувати різні типи первинної макроструктури у відцентрових виливках (заготовок) зі сталі 40X25H20C2. труб.

Проведені металографічні дослідження формування мікроструктури литої і гаряче деформованої сталі 40X25H20C2 дозволили встановити взаємозв'язок в закономірності утворення дендритних кристалів аустеніту і дислокаційних границь в процесі полігонізації. Рекристалізація і збільшення зерен аустеніту при гарячому пресуванні з ступенями деформації рівними 85 - 90% ослаблює спадкову неоднорідність в сталі. Проте, зазначали, що взаємозв'язок між виникаючою структурною мікронеоднорідністю і спадковою дендритною неоднорідністю в дослідній сталі повністю не усувається подальшою обробкою труб. Властивості трубних заготовок зі сталі 40X25H20C2 залежать не тільки від легування твердого розчину й розміру зерен аустеніту, але і від структурної спадкової неоднорідності, а також форми, дисперсності та розподілу надлишкової фази.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОКИНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ КОКИЛЬНЫХ ОТЛИВОК ИЗ СПЛАВА Al-16%Si
Светличная А.С., руководители проф. Мазур В.И., асс. Бондарев С.В.
Национальная металлургическая академия Украины

Цель работы – определение влияния термокинетических параметров кокильного литья и кристаллизации на структурообразование двойного эвтектического силумина с содержанием кремния 16% масс.

Объект исследования – двойной сплав Al-16% масс Si.

Образцы были получены методом литья в кокиль и в кварцевую форму, с использованием металлических надставок. Анализировали процесс кристаллизации на основании термограмм охлаждения, полученных с помощью ПЭВМ и АЦП Adam 4018 и записанных в цифровом виде с дискретизацией до 10 опросов в секунду и точностью 0,1°C. Металлографические исследования проводили с помощью оптического микроскопа НЕОРНОТ 30. В результате работы выявлено, что скорость охлаждения расплава до эвтектической кристаллизации при литье в кокиль определяется температурой расплава и расстоянием до стенки кокиля. Материал формы влияет на скорость охлаждения значительно, чем температура расплава и температура формы.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ ЗНЕМІЦНЕННЯ АУСТЕНІТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНЕ РУЙНУВАННЯ ТРУБНИХ ЗАГОТОВОК ЗІ СТАЛІ 10X17H13M2T

Ромашенко В. В., керівник доц. Беспалько В.М.
Національна металургійна академія України

Сталь 10X17H13M2T відноситься до труднодеформованих сталей. При прошивці заготовок через складну й несприятливу схему напружено деформованого стану можливе руйнування сталі, що приводить до забракування труб по плівках на внутрішній поверхні. У зв'язку з цим, для забезпечення високої якості труб важливе значення набувають розробки по визначенню раціональних параметрів деформації й створення технології, що забезпечує прошивку в умовах максимальної пластичності трубної заготовки.

Пластична деформація аустенітних сталей супроводжується двома конкуруючими процесами зміцнення, та знеміцнення сталей. Залежно від ступеня

деформації знеміцнення може проходити шляхом динамічних полігонізації або рекристалізації. Іноді процеси гарячої деформації приводять до утворення і розвитку мікротріщин, що зв'язано з рухом і накопиченням дислокацій перед перешкодою. Релаксація пов'язаних з ними напружень може здійснюватися за рахунок руйнування або трансформації границь зерен аустеніту.

У даній роботі досліджували закономірності структуроутворення у сталі 10X17H13M2T, а також вплив трансформації границь зерен аустеніту на механізм центрального руйнування в умовах гарячої деформації при косій прокатці.

Дослідження характеру руйнування сталі 10X17H13M2T при різних параметрах прокатки показали, що схильність сталі до центрального руйнування підвищується при формуванні в процесі гарячої деформації дрібнозернистої рекристалізованої структури аустеніту внаслідок первинної та повторної динамічної рекристалізації. Трансформація великокутових границь та утворення спеціальних когерентних двійникових границь аустеніту при збиральній рекристалізації в процесі деформації сприяє підвищенню технологічної пластичності і зменшує схильність заготовки до центрального руйнування. Для забезпечення цих структурних особливостей запропоновані раціональні параметри гарячої деформації при косій прокатці сталі 10X17H13M2T: температура нагрівання під прошивку – 1200°C; число обертів валків – 120 об/хв.

ВПЛИВ ХРОМУ НА ТРИБОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЧАВУНІВ У ЛИТОМУ ТА ТЕРМООБРОБЛЕНОМУ СТАНІ

**Омельчук В. В., Окрошидзе А.М., керівник доц. Ковзель М.А.
Національна металургійна академія України**

В наш час для виготовлення прокатних валків, плит бронезахисту, куль, що мелють, а також прокатного інструменту широко використовують високохромисті чавуни. В залежності від хімічного складу, маси, швидкості охолодження вилівок чи виду термічної обробки матриця високохромистих чавунів складається з аустеніту, легованого хромом ($\approx 20\%$), нікелем ($\approx 3,0\%$) та іншими легуючими елементами в незначній кількості, мартенситу та продуктів їх розпаду, співвідношення яких може змінюватись в широких межах. В структурі високохромистих чавунів наявні кристали евтектичного та вторинного карбиду $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$, додатково легованого марганцем, ванадієм, кремнієм. До дійсного часу не сформувалось чіткої позиції, яка визначає оптимальний фазовий склад і структуру металевої матриці високохромистих чавунів, як з точки зору зносостійкості, так і механічних властивостей.

Результати досліджень, які б дозволили співставити властивості високохромистих чавунів з вмістом хрому 16 та 21% у литому та термообробленому стані, особливо при підвищених температурах випробувань, відсутні взагалі.

В зв'язку з цим метою роботи є дослідження впливу хрому на трибологічні властивості високохромистих чавунів у литому та термообробленому стані.

Проведені випробування на зносостійкість в умовах тертя при підвищених температурах зразків високохромистих чавунів з вмістом хрому 16 та 21% у литому та термообробленому стані. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що в чавуні з вмістом хрому 16% найбільшою зносостійкістю при великому навантаженні характеризується чавун термооброблений за режимом: $T_{\text{ауст}}=950^\circ\text{C}$, $\tau=1$ г., $T_{\text{ізот}}=350^\circ\text{C}$, $\tau=1$ г. 30хв., гартування, а в чавуні з вмістом хрому 21% - характеризується чавун термооброблений за режимом: $T_{\text{ауст}}=1050^\circ\text{C}$, $\tau=1$ г., $T_{\text{ізот}}=350^\circ\text{C}$, $\tau=1$ г. 30хв., гартування.

Таким чином, для отримання максимальної твердості і зносостійкості деталей з чавунів з вмістом хрому 16 та 21 % в промислових умовах рекомендується термічна обробка на бейніт що включає: аустенітизацію (для чавуну з вмістом хрому 16% -

950°C, для чавуну з вмістом хрому 21% - 1050°C) з подальшою ізотермічною витримкою в проміжній області температур (350°C).

ВПЛИВ СТРУКТУРИ ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ВИСОКОХРОМИСТОГО ЧАВУНУ МАРКИ 280X19ГНМ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ

**Дзюба О.В., керівник доц. Ковзель М.А.
Національна металургійна академія України**

Збільшення терміну експлуатації деталей машин, що швидко зношуються — найважливіша проблема сучасного машинобудування. Малий термін служби деталей знижує економічну ефективність багатьох машин та промислового устаткування і призводить до необоротних втрат металу.

В наш час високохромисті чавуни застосовуються для виготовлення прокатних валків, плит бронезахисту, лопаток дрібOMETНИХ установок, куль, що мелють, а також з них виготовляють прокатний інструмент (калібри і оправки для прокатування труб).

Досвід вітчизняної і зарубіжної промисловості та спеціальні дослідження свідчать про те, що найбільш перспективними конструкційними матеріалами для роботи в абразивних середовищах в умовах ударних навантажень та в умовах тертя при підвищених температурах є високохромисті чавуни, які містять 19% Cr.

У зв'язку з цим метою роботи є дослідження впливу структури та фазового складу високохромистого чавуну марки 280X19ГНМ на зносостійкість.

В роботі досліджено структура, фазовий склад та властивості високохромистого чавуну марки 280X19ГНМ у вихідному стані та після різних режимів термічної обробки. Розроблені оптимальні режими термічної обробки на бейніт дослідного чавуну, що забезпечують підвищені механічні та експлуатаційні властивості, зокрема, зносостійкість.

Проведені випробування на зносостійкість високохромистого чавуну 280X19ГНМ у литому стані та після оптимальних режимів термічної обробки. Показано, що максимальні показники зносостійкості спостерігаються після термічної обробки на бейніт за режимом: $T_{\text{ауст}}=950^{\circ}\text{C}$ і $\tau_{\text{ауст}}=1$ год., $T_{\text{ізот}}=350^{\circ}\text{C}$ ($\tau_{\text{ізот}}=1$ год., 30хв.), мінімальні – у литому стані.

Таким чином, для одержання максимальної твердості і зносостійкості деталей з високохромистого чавуну 280X19ГНМ в промислових умовах рекомендується термічна обробка, що включає аустенітизацію при температурі 950°C з наступною ізотермічною витримкою в проміжній області температур (350°C).

ВПЛИВ СТРУКТУРИ ТА ФАЗОВОГО СКЛАДУ ВИСОКОХРОМИСТИХ СПЛАВІВ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ В УМОВАХ ТЕРТЯ ПРИ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ТА РІЗНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

**Чукмарьова І. В., Степна Е. К., керівник доц. Ковзель М.А.
Національна металургійна академія України**

Сучасні високохромисті сплави – складнолеговані багатокомпонентні сплави, різноманітні за структурою та властивостями. Вони являють собою окрему групу промислових сплавів, при твердінні яких формується карбідна фаза. Саме вона в сполученні з визначеним типом матриці визначає специфічні властивості високохромистих сплавів і в той же час створює значні труднощі при виробництві й експлуатації цих сплавів.

Високохромисті сплави мають складну структуру металевої матриці. В залежності від хімічного складу, маси, швидкості охолодження виливків чи виду термічної обробки вона складається з аустеніту, мартенситу і продуктів їхнього

розпаду, співвідношення яких може змінюватись в широких межах. До дійсного часу не сформовано чіткої позиції, що визначає оптимальний фазовий склад і структуру металевої матриці, як з погляду зносостійкості, так і механічних властивостей.

В наш час високохромисті сплави (високохромисті чавуни та хромонікелеві сплави) знайшли широке застосування в промисловості. Деталі з них працюють в умовах абразивного, ударно-абразивного зносу та в умовах тертя як при кімнатній, так і при підвищених температурах і застосовуються для виготовлення прокатних валків, плит бронезахисту, лопаток дрібOMETНИХ установок, куль, що мелють, а також з них виготовляють прокатний інструмент (калібри і оправки для прокатки труб).

Незважаючи на широке використання у промисловості, зокрема, для виготовлення оправок для прокатки труб, зносостійкість високохромистих чавунів та хромонікелевих сплавів досліджено недостатньо. Результати досліджень, які б дозволили співставити властивості високохромистих чавунів та хромонікелевих сплавів, особливо при підвищених температурах випробувань, відсутні взагалі.

В зв'язку з цим метою роботи є дослідження впливу структури та фазового складу високохромистих сплавів на зносостійкість в умовах тертя при підвищених температурах та різних навантаженнях.

В роботі досліджено структура, фазовий склад, триботехнічні характеристики, твердість, мікротвердість структурних складових високохромистого чавуну марки 28X32H3Ф та хромонікелевого сплаву «нікорим». Проведено порівняльний аналіз зносостійкості чавуну 28X32H3Ф у литому та термообробленому на бейніт стані та литого хромонікелевого сплаву «нікорим». Показано, що найбільшою зносостійкістю при великих навантаженнях при трибологічних випробуваннях характеризуються зразки високохромистого чавуну, що пройшли термічну обробку на бейніт за режимом: $T_{\text{ауст}}=950^{\circ}\text{C}$, $\tau=1$ г., $T_{\text{ізот}}=350^{\circ}\text{C}$, $\tau=3$ г., гартування.

Порівняння показників зносостійкості чавуну 28X32H3Ф та сплаву «нікорим» свідчить про те, що заміна високохромистого сплаву «нікорим» на ізотермічно загартований чавун є доцільною та економічно обґрунтованою. Таким чином, ізотермічно загартований за раціональними режимами чавун 28X32H3Ф може успішно конкурувати з хромонікелевим сплавом «нікорим».

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ, ФАЗОВОГО СКЛАДУ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ ВИСОКОХРОМИСТИХ ЧАВУНІВ З ВМІСТОМ ХРОМУ 21 ТА 30%

**Самойленко Ю.О., керівник доц. Ковзель М.А.
Національна металургійна академія України**

Підвищення терміну роботи деталей машин, які швидко зношуються, - важливіша проблема сучасного машинобудування. Малий термін роботи деталей знижує економічну ефективність багатьох машин й промислового обладнання і призводить до безповоротних втрат металу. Підвищення якості й надійності деталей та конструкцій в поєднанні із зниженням їх енерго- та металоємкості відноситься до важливіших задач, які стоять перед матеріалознавцями. Рішення цих задач безпосередньо зв'язано з підвищенням властивостей конструкційних матеріалів, зокрема високохромистих чавунів.

В наш час одним з ефективних способів підвищення експлуатаційних характеристик високохромистих чавунів є термічна обробка на бейніт. Формування бейнітної структури сприяє підвищенню експлуатаційних характеристик чавунних виробів (лопаток дробOMETНИХ апаратів, плит бронезахисту, тіл, що мелють, прокатних валків та прокатного інструменту), які працюють в умовах абразивного, ударно-

абразивного зносу та в умовах тертя як при кімнатній, так і при підвищених температурах.

Незважаючи на широке використання у промисловості, зокрема, для виготовлення прокатних валків та прокатного інструменту, чавуни з вмістом хрому 21 та 30% досліджені недостатньо.

У зв'язку з цим метою даної роботи є дослідження структури, фазового складу та зносостійкості високохромистих чавунів з вмістом хрому 21 та 30% у литому та термообробленому стані.

В роботі досліджено структура, фазовий склад і властивості високохромистих чавунів з вмістом хрому 21 та 30% у вихідному стані та в результаті різних режимів термічної обробки. Розроблені режими термічної обробки на бейніт чавунів з різним вмістом хрому, що забезпечують підвищені механічні та експлуатаційні властивості, зокрема, зносостійкість. Проведені випробування на ударно – абразивну зносостійкість та зносостійкість в умовах тертя при підвищених температурах високохромистих чавунів у литому стані та після оптимальних режимів термічної обробки

Показано, що для отримання максимальної твердості та зносостійкості виробів з високохромистих чавунів рекомендується термічна обробка з ізотермічною витримкою в області бейнітного перетворення.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ ХРОМОМАНГАНЦЕВЫХ ЧУГУНОВ

**Горбачева Е.С., руководители доц. Ковзель М.А., асп. Величко О.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Важное место в переработке сырьевых и строительных материалов занимают операции дробления, измельчения и размола, потребляющие более половины всех энергетических и материальных затрат перерабатывающих предприятий в горно-металлургической, сырьевой, строительной и энергетической отраслях промышленности Украины. При этом многие детали оборудования подвергаются интенсивному абразивному и ударно-абразивному изнашиванию, приводя к выходу дорогостоящего оборудования из строя.

Поэтому проблема повышения качества материалов для износостойких деталей оборудования при снижении затрат на их производство, является весьма важной и актуальной.

Для деталей, работающих в условиях абразивного и ударно-абразивного износа, широко применяют половинчатые и белые чугуны. Эти чугуны для повышения износостойкости легируют большими количествами хрома, никеля, молибдена, ванадия и других дефицитных и дорогих легирующих элементов, что определяет высокую стоимость таких сплавов.

В настоящее время применение новых методов формирования структуры в экономнолегированных сталях и чугунах позволяет существенно повысить эксплуатационные свойства деталей технологического оборудования из этих сплавов.

Исходя из этого, разработка износостойких чугунов, которые не содержат больших количеств хрома и других дорогих легирующих элементов и методов формирования их структуры и свойств является актуальной задачей современного металловедения, представляющей теоретический и практический интерес. В связи с этим целью настоящей работы является изучение структуры, фазового состава и свойств экономнолегированных хромоманганцевых чугунов.

В работе изучена структура, фазовый состав, свойства и распределение легирующих элементов между фазами и структурными составляющими в экономнолегированных хромомарганцевых чугунах (с содержанием марганца 4 - 8%) в литом состоянии.

Показано, что с целью сокращения затрат на исходные материалы и сохранения уровня механических и эксплуатационных свойств целесообразно использовать экономнолегированные хромомарганцевые чугуны, в которых уменьшено содержание хрома и никеля за счет замены марганцем. Высокие механические и эксплуатационные характеристики хромомарганцевых чугунов обеспечиваются расширением температурного интервала стабильности аустенита.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НА СТРУКТУРУ И ТВЁРДОСТЬ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ

Пукова А.А., руководители проф. Мазур В.И., асс. Бондарев С.В.

Национальная металлургическая академия Украины

Целью данной работы было исследование закономерностей изменения микроструктуры и твёрдости промышленного, легированного (Al25) и двойного (Al-16%Si) силуминов вследствие длительной выдержки при повышенной температуре.

Образцы сплавов выдерживались длительное время от 0,5 до 500 часов и дольше в печи сопротивления при температуре 400°C, после чего охлаждались в воде. Микроструктурный анализ проводили с помощью светового микроскопа НЕОРНОТ 30, измерения микротвёрдости – на микростердомере ПМТ-3, измерение твёрдости на твердомерах ТШ-2 и ТП-7Р-1. Результаты измерений обрабатывались с помощью компьютерных методов статистического анализа для выявления параметров, характеризующих распределение полученных результатов, и параметров функциональной математической зависимости.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

ЦЕНТРОБЕЖНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛЕЙ 4Х25Н20С2 И 0Х18Н10Т

Абрамук А.А., руководитель проф. Погребная Н.Э.

Национальная металлургическая академия Украины

Задачей являлось исследование влияния технологических параметров литья и горячей деформации на структуру и свойство труб из жаропрочных и жаростойких аустенитных сталей. В качестве материала для настоящего исследования были выбраны жаропрочные и жаростойкие коррозионностойкие аустенитные стали 4Х25Н20С2 и 0Х18Н10Т.

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. Варьируя условия отливки, особенно температурой заливки расплава, можно получить в основном 3 типа первичной макроструктуры в центробежнолитых отливках из стали Х18Н10Т и 4Х25Н20С2:

1. столбчатую- после заливки с большим перегревом;
2. равноосную- при заливке расплавом с температурой, близкой к линии ликвидус;
3. смешанную- при промежуточных условиях отливки.

2. Первичная структура отливок оказывает большое влияние на свойства центробежнолитых труб и заготовок из сталей Х18Н10Т и 4Х25Н20С2 при комнатной температуре и горячем состоянии, а также на жаропрочность и жаростойкость.

3. Анализ механических свойств литых заготовок из стали 4X25H20C2 показывает, что при комнатной температуре центробежнолитые заготовки со столбчатой структурой имеют более высокие характеристики пластичности и вязкости и более низкие значения предела прочности и текучести по сравнению с заготовками с равноосной структурой. Однако при повышенных температурах последние характеристики характеризуются более высокими показателями как прочности и текучести, так и относительного удлинения.

Аналогичные результаты (по характеру) получены и при испытании литых заготовок из стали 0X18H10T. Различие в свойствах отливок со столбчатой и равноосной структурой выражено слабее, что обусловлено, по-видимому тем, что сказывается и влияние вторичной зеренной структурой и других факторов.

4. Отливки из стали 4X25H20C2 характеризуются более высокими прочностными показателями, что обусловлено и повышенным содержанием углерода и большей легированностью аустенита.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В НИКЕЛЕВЫХ СТАЛЯХ В ЛИТОМ СОСТОЯНИИ И В ПРОЦЕССЕ ГРАФИТИЗИРУЮЩЕГО ОТЖИГА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ НИКЕЛЯ

Щетовская А.С., руководитель доц. Семенова И.О.

Национальная металлургическая академия Украины

Целью работы является исследование структурообразования в никелевых сталях в литом состоянии и в процессе графитизирующего отжига, в зависимости от содержания никеля.

Исследованы стали с содержанием никеля от 5 до 20% . Анализ структур сталей 10H5, 10H10, 10H15 и 10 H20 показал, что начиная уже с 5 % Ni в структуре литой стали 10H5 присутствует 85 – 90 % мартенсита , то есть данная сталь является самозакаливающейся. Увеличение содержания Ni до 20 % приводит к уменьшению количества мартенсита и увеличению количества остаточного аустенита в структуре литых никелевых сталей , охлажденных на воздухе . Данные результаты полностью соответствуют литературным данным об увеличении устойчивости аустенита и снижении Mn и Mк при легировании никелем.

Травление специальным реактивом позволило выявить микротрещины в местах стыка мартенситных пластин в сталях 10H5 и 10H10 и отсутствие таковых в мартенсите стали 10H15.

Установлено, что наиболее склонны к трещинообразованию стали : 10H5 (с большим количеством мартенсита), сталь 10H10, в которой мартенсита 50 – 60 % , а мартенсит стали 10H15 трещинообразованию не подвержен , несмотря на крупные размеры мартенситных пластин , так как в данном случае оккомодация напряжений, возникших в местах соударения мартенситных кристаллов, осуществляется не путем трещинообразования, а путем микропластической деформации в окружающем мартенсите аустените , которого в стали 10H15 более 80-85 %.

Образцы сталей 10H5, 10H10, 10H15 и 10H20 в литом состоянии и соответственно с разным количеством мартенситной составляющей подвергали графитизирующему отжигу в интервале температур 500- 650⁰ С .

Исследование структуры образцов после отжига показало, что в стали 10H5 графитизация идет быстрее, чем в сталях 10H10, несмотря на то , что в ней больше графитизирующего элемента.

Выбранные составы сталей и широкий интервал температур отжига обеспечили достаточно полное варьирование исходной (перед графитизирующим отжигом)

структурой и фазовым составом в процессе графитизации.

Для анализа результатов, полученных в процессе графитизирующего отжига, были использованы изотермические сечения диаграммы Fe – Ni – C, которые позволили заключить, что замедление процесса графитизации в исследуемом интервале температур (500-650°C) при увеличении содержания никеля в стали вполне закономерно как с термодинамической, так и с кинетической точек зрения и находится в полном соответствии с диаграммой состояния Fe- Ni- C сплавов.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ГРАФИТИЗАЦИИ ВЫСОКОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ 10Н15

**Кривохат К.Н., руководитель доц. Семенова И.О.
Национальная металлургическая академия Украины**

Особенностью процесса графитизации стали 10Н15 является существенное изменение характера распределения графитных включений при повышении температуры отжига от 500 до 750°C.

В результате отжига при 500 °С графит выделяется в аустените вдали от мартенситных участков. А при температуре 750°C, графит выделяется только в местах бывших мартенситных пластин и отсутствует в аустените. При промежуточных температур отжига (550,650°C), четко просматривается постепенное перемещение графитных включений с повышением температуры из аустенитных в мартенситные участки. Так, повышение температуры отжига до 550°C приводит к появлению графитных кристаллов в отдельных участках бывших мартенситных пластин, а при 650°C графит выделяется уже по всей их длине.

Таким образом, резюмируя вышесказанное, можно заключить, что нагрев никелевой стали 10Н15 с исходной аустенито-мартенситной структурой до температуры 500°C приводит к выделению из пересыщенного углеродом аустенита графита, а в то время как из более пересыщенного углеродом мартенсита выделяется цементит. При повышении температуры отжига до 750°C из-за снижения пересыщения аустенита углеродом графит в нем не выделяется, а в местах бывших мартенситных пластин происходит выделение графита, вследствие графитизации цементита, чему способствует более интенсивное протекание диффузионных процессов, а также повышенная плотность дефектов, обусловленная $A \rightarrow M \rightarrow A$ превращениями и выделением цементита.

Исследования температурной зависимости характера распределения графита отжига в стали 10Н15 позволили установить, графитизирующий отжиг стали данного состава необходимо проводить в интервале температур 650-680°C, когда графит выделяется одновременно как в местах расположения мартенситных кристаллов, так и в участках остаточного аустенита.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАРТЕНСИТА НА ПРОЦЕСС ГРАФИТИЗАЦИИ ВЫСОКОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ, ОБРАБОТАННОЙ ХОЛОДОМ

**Трушина А.А., руководитель доц. Семенова И.О.
Национальная металлургическая академия Украины**

Графитизированная сталь – это износостойкий антифрикционный материал, который обладает хорошими литейными свойствами, благодаря чему он является перспективным для изготовления деталей сложной конфигурации и служит заменителем дорогостоящих бронз в тяжело нагруженных узлах трения скольжения металлургических агрегатов. Антифрикционные свойства придает этим сталям,

присутствующий в структуре графит, получаемый в процессе графитизирующего отжига.

Для этого в сталь вводят графитообразующие элементы, такие как никель либо кремний. Ввиду охрупчивающего действия кремния на феррит и отсутствия возможности, при введении кремния, получения мартенсита, который ускоряет процесс графитизации и делает сталь износостойкой, более целесообразно вводить никель. Никель повышает прокаливаемость стали и способствует получению структур закалки при охлаждении на воздухе. Это, в свою очередь, исключает растрескивание и коробление изделий из графитизированных сталей и указывает на преимущества графитизируемых сталей, легированных никелем по сравнению с кремнистыми.

Из литературных данных известно, что графитизация – сложный процесс и зависит от многих факторов: от химсостава, исходной структуры перед графитизацией и от температуры отжига. Однако в литературе имеются противоречивые данные о влиянии этих факторов на процесс графитизации.

В данной работе рассматривается влияние одного из факторов, а именно количества мартенсита на процесс графитизации.

Для получения в стали постоянного химсостава разного количества мартенсита выбрана сталь 10Н15, структура которой в литом состоянии представлена 15% мартенсита и остаточным аустенитом. Образцы этой стали аустенитизировали при температуре 1100°C и при охлаждении на воздухе и получали аустенитную структуру. Затем их обрабатывали холодом при температурах от -16 до -90°C. Понижение температуры эфира от -16 до -90°C способствовало увеличению количества мартенситной составляющей, которое соответственно составило: при -16°C – 15-20%; при -39°C – 40-50%; при -90°C – 80-90%. Обработанные холодом образцы графитизировали в интервале температур 650-850°C.

Анализ экспериментальных данных позволил однозначно установить, что в образцах с 15-20% мартенсита процесс графитизации при 650°C идет быстрее, чем в образцах этой же стали, но с 90% мартенсита. И, наоборот, с повышением температуры отжига до 850°C наблюдается ускорение процесса графитизации в образцах с 90% мартенсита и замедление его при содержании в исходной структуре 15-20% мартенсита.

В работе показано, что эффективность влияния закалки на процесс графитизации высоконикелевой стали возрастает с повышением температуры отжига.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКЛОННОСТЬ МЕТАЛЛА ШВА К ОБРАЗОВАНИЮ ГОРЯЧИХ ТРЕЩИН ПРИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКЕ

Иванык А. В.

Донбасская государственная машиностроительная академия

В современном машиностроении наблюдается тенденция к развитию технологий и методов изготовления сварных конструкций, а вместе с этим растут и требования к качеству изготавливаемых деталей.

Одним из основных показателей качества сварного соединения, выполненного электрошлаковой сваркой, является отсутствие в нем дефектов. Появление дефектов в готовой сварной конструкции зависит от многих факторов.

Была рассмотрена взаимосвязь условий кристаллизации и структуры шва с образованием горячих трещин. Важным фактором, влияющим на стойкость металла шва против образования горячих трещин, является структура шва, которая зависит от его химического состава и условий первичной кристаллизации. Первичная кристаллизация сварочной ванны при электрошлаковой сварке характерна

значительным объемом жидкого металла и замедленным его остыванием, что приводит к увеличению размеров кристаллитов, равномерным теплоотводом по всему периметру шва, что определяет радиально-осевое направление роста кристаллитов (от краев шва к его середине). Наличие же над растущими кристаллитами значительного объема жидкого металла и шлака улучшает условия дегазации металла ванны.

Установлено, что существует два типа трещин при электрошлаковой сварке: сплошные и прерывистые, располагающиеся на стыке столбчатых кристаллитов и трещины по границам столбчатых кристаллитов. Трещины первого типа появляются в тех случаях, когда столбчатые кристаллиты металла шва при встрече образуют резко выраженную зону слабости. Трещины второго типа встречаются реже и, как правило, присущи швам с повышенным содержанием углерода, серы, никеля и других примесей, способствующих образованию горячих трещин при электрошлаковой сварке.

Рассмотрим также влияние режимов сварки на склонность металла шва к образованию горячих трещин, которые имеют место при несоблюдении технологии электрошлаковой сварки.

Влияние режима на форму ванны и стойкость металла шва против образования трещин зависит также и от типа применяемого флюса. Так, например, использование бескислородных флюсов для сварки углеродистых и легированных сталей в 1,5 раза уменьшает глубину металлической ванны, по сравнению с низкремнистыми марганцевыми флюсами и, как следствие повышает стойкость шва против образования горячих трещин.

Возникновение горячих трещин при электрошлаковой сварке связано с формой ванны жидкого металла, т. е. с режимом сварки. Увеличение тока и скорости сварки, уменьшение зазора и сухого вылета электрода уменьшают коэффициент формы сварочной ванны и способствуют образованию трещин в шве. Увеличение напряжения, величины зазора, а также скорости поперечных колебаний увеличивает стойкость металла шва против образования горячих трещин. Остальные параметры не оказывают существенного влияния на образование трещин.

Принимая во внимание то, что непосредственное определение коэффициента формы ванны для практических целей представляет некоторые трудности, наиболее удобной характеристикой, учитывающей основные параметры режима, влияющие на форму шлаковой ванны и, как следствие, на образование трещин, является скорость сварки. Поэтому для дальнейших исследований предполагается изучить влияние режима электрошлаковой сварки углеродистых и легированных сталей на склонность швов к образованию горячих трещин, в основном, в зависимости от скорости сварки.

ВЫБОР ИЗНОСОСТОЙКОГО ЧУГУНА ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Четвериков А.Д., руководитель доц. Ионова Л.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины

Высокохромистые комплексные легированные чугуны исследованы в закаленном, нормализованном, отожженном и наклепанном состоянии. Из них чугун с ванадием выявил значительно большую способность к пластической деформации и лучшие результаты по всему комплексу исследуемых параметров.

Высокая энергоемкость его позволила разрушения позволила рекомендовать его в качестве материала для износостойких деталей загрузочного устройства доменных печей, испытывающих в процессе работы значительные ударные нагрузки.

ЕНЕРГЕТИКА

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ МАТЕРІАЛУ В СЕКЦІЙНОМУ АПАРАТІ КИПЛЯЧОГО ШАРУ

**Дворецький Д.С., керівник доц. Федоров С.С.
Національна металургійна академія України**

У тепловому балансі електротермічних печей киплячого шару для переробки вуглецевих матеріалів до 90% теплоти втрачається з готовим продуктом.

Основною проблемою секційних теплообмінників є складність забезпечення стійкої подачі і регулювання витрати матеріалу в кожній із секцій апарату. Це пов'язано зі зміною температури як самого матеріалу, так і проміжного теплоносія у вигляді азоту. Тому метою даної роботи стало експериментальне дослідження ефективності одної з найбільш простих схем організації руху матеріалу в секційному утилізаторі теплоти на основі переливних патрубків.

Проведено експериментальні дослідження руху матеріалу в секційному апараті киплячого шару. Лабораторна установка включала в себе три послідовні секції розміром 100x150xh300мм кожна. Для організації руху матеріалу між секціями використовувалася переливні патрубки. Визначено режими стійкого сходу матеріалу та виявлено принципові недоліки конструкції.

Згідно з отриманими даними схема апарату з переливними патрубками має ряд істотних недоліків. Установка має обмежений діапазон стійкої роботи. Виявлені проблеми не дозволяють рекомендувати подібну схему руху матеріалу у високотемпературних утилізаторах зі змінною температурою теплоносія.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ЧАВУНОВОЗНОГО КОВША

**Дороніна Ю.М., керівник доц. Форісь С.М.
Національна металургійна академія України**

Ківш з рідким чавуном транспортується по залізничних рейках від доменного цеху до сталеплавильного і порожнім повертається назад. Спосіб транспортування чавуновозного ковша відкритим призводить до теплових втрат як повного ковша з чавуном, так і порожнього, що призводить до зниження температури чавуну.

Одна з основних причин значного зниження температури рідкого чавуну при транспортуванні ковша – велика кількість енергії, що втрачається випромінюванням з дзеркала поверхні розплаву. Рішенням даної проблеми є використання закритого ковша, що дозволить мінімізувати втрати тепла розплаву. Енергія що втрачається випромінюванням може бути збережена за допомогою застосування теплоізоляційної кришки. Якщо накрити ківш кришкою, то вона нагрівшись за рахунок випромінювання гарячого чавуну або від гарячих вогнетривких матеріалів почне випромінювати тепло назад на розплав або на вогнетривкий матеріал.

Реалізація завдання щодо зниження теплових втрат при транспортуванні чавуновозного ковша має ряд переваг. Застосування теплоізоляційної кришки дозволяє істотно знизити втрати тепла в навколишнє середовище, це призводить до підвищення температури чавуну в сталеплавильному цеху і поліпшення його техніко-економічних показників. При наявності кришки кількість переданої енергії зменшується в два рази. Застосування ковша з теплоізоляційною кришкою істотно поліпшує умови праці на виробництві. Зменшення випромінювання з відкритої поверхні рідкого чавуну або від

шлакового наросту в ковшах, може підвищити комфортність умов праці працівників гарячих ділянок – повітря стає значно чистіше.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНІТНОЇ ОБРОБКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО СПАЛЮВАННЯ

**Клименко О.В., керівник доц. Усенко А.Ю.
Національна металургійна академія України**

Питання енергозбереження у наступний час є одним з важливіших у розвитку промисловості і держави у цілому. Для вирішення цього питання можливо використання багатьох напрямків, одним із яких є використання технології магнітної обробки потоку палива, що дозволяє знизити витрати енергоресурсів. Ця технологія продуктивно зарекомендувала себе при використанні рідкого палива. Але для її використання з газоподібним паливом (у нашому випадку, з природним газом), потрібен вибір оптимальних технологічних параметрів для підтвердження ефективності запропонованого методу.

Метою роботи є отримання необхідних технологічних параметрів магнітної обробки природного газу, які забезпечать максимальну ефективність спалювання палива.

Для дослідження впливу магнітного поля на ефективність спалювання природного газу була зроблена експериментальна установка, яка складається з 2-х провідного пальника низького тиску типу «ГНП-1», камери згоряння, 3 водяні «рубашки» охолодження системи, труба з димовими газами та димосос. Для збирання необхідних експериментальних параметрів дослідницька установка обладнана лічильниками газу та води, а також прибором для аналізу состава продуктів згорання. Вся ця інформація через необхідні датчики передається на ПЕОМ для подальшої обробки.

Експерименти проводилися у два етапи – при застосуванні магнітної обробки та без неї. За результатами досліджень проводилося порівняння контрольованих параметрів (кількість CO у димових газах, температури цих продуктів згорання та теплоносія), на предмет виявлення закономірностей та позитивного ефекту від використання магнітної технології.

У результаті проведення експериментальних досліджень було виявлено, що застосування магнітної обробки природного газу позитивно впливає на ефективність його спалювання. А саме спостерігається зниження кількості CO у димових газах на 2 % та підвищення температури теплоносія (вода у системи охолодження, яка нагрівається від продуктів згорання) на 5 %.

Також були отримані необхідні технологічні параметри стосовно більш ефективної роботи експериментальної установки та зроблені висновки щодо подальшого вдосконалення процесів магнітної обробки газоподібного палива.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИХ ПЕЧЕЙ НА ОСНОВІ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ

**Кутицька О.О., керівник проф. Губинський М.В.
Національна металургійна академія України**

Електротермічна піч, яка піддає кокс високотемпературній обробці, утворює гази які відходять з температурою 2500-2700 °С. У цих газах знаходяться оксиди сірки та азоту, зола і водень. Наявність водню призводить до необхідності допалювання

підвищення температури. Щоб очистити ці гази необхідно їх охолодити в котлі - утилізаторі.

Роботу котла - утилізатора можна представити таким чином.

Газ із печі трубопроводом надходить в топку котла – утилізатора, де відбувається його допалювання з повітрям, що нагнітається компресором через трубопровід. Коефіцієнт надлишку повітря $1 - 0,97$. Для розжигу і підтримання процесу горіння передбачено паливник на рідкому чи газоподібному паливі, який працює в черговому режимі. Газ, який виходить із топки охолоджується до температури $700-1000$ °С. Охолодження газу забезпечується за рахунок подачі води через трубопровід в порожнину котла – утилізатора. Надалі охолодження газу відбувається в димогарних трубах. В конструкції котла – утилізатора передбачено запобіжний клапан, який забезпечує цілісність котла у випадку підвищення тиску в топці, а також технологічний отвір для очищення порожнини топки від твердої фази продуктів згоряння, які осідають на стінках.

Завданням дослідження є розрахунок теплового балансу котла - утилізатора і вибір його конструктивних розмірів.

Коефіцієнт корисної дії котла (брутто) склало : $\eta^{BP} = 82,3$ %.

Теплопродуктивність (теплова потужність) котла: $Q_k = 268,5$ кВт .

РОЗРОБКА ЦИКЛОННОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБПАЛЮВАННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ВАПНА

Лосіхіна А.Д., керівник доц. Шишко Ю.В.

Національна металургійна академія України

В даний час у вітчизняній і зарубіжній практиці комове вапно виробляють переважно в обпалювальних агрегатах. При цьому в залежності від типу обпалювального агрегату застосовується певний клас крупності вихідного вапняку: для шахтних печей 40×80 мм і 80×120 мм, для обертових печей 20×40 мм, для печей киплячого шару 10×20 мм.

Сировиною для виробництва вапна є вапняк різних родовищ, що добувається в кар'єрах. При цьому для виробництва вапна використовується кальцієвий і магнезійний вапняки, мармур, крейда, черепашник. Поряд з цими поширеними в природі карбонатами існують також відходи деяких виробництв, до складу яких входить карбонат кальцію. До таких продуктів відносяться, наприклад, відходи бурякоцукрового виробництва - дефікат.

Для виробництва вапна з дефікату запропонована технологічна схема, що включає сушильний, помольний і обжиговий агрегати, пов'язані між собою потоками твердого та газоподібного матеріалів.

Виробництво вапна з попередньо висушеного і подрібненого дефікату передбачається здійснювати в циклонній печі з теплообмінниками для підігріву дефікату перед випалюванням димовими газами, що відходять і для охолодження вапна повітрям, який потім використовується в пічній установці для спалювання палива.

Піч циклонного типу забезпечує високу якість готового продукту, а наявність теплообмінних елементів для утилізації теплоти димових газів і вапна зумовлює її високий термічний ККД.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

**Малая Е.В., руководитель доц. Ливитан Н.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

Основным законом классической теплопроводности в твердых и жидких средах является закон Фурье. Кроме того, передача теплоты также может идти конвекцией, этот процесс описывает закон Ньютона-Рихмана. В кипящем слое процесс переноса теплоты реализован наилучшим образом - эффективность передачи теплоты резко увеличивается. В этом случае коэффициент теплопроводности является сложной характеристикой процесса, включающего в себя: теплопроводность твердых элементов слоя; теплопроводность газа, заполняющего слой; излучение между твердыми поверхностями слоя; перенос теплоты механизмом конвективного типа, связанным с интенсивным перемешиванием твердых частиц.

Коэффициент эффективной теплопроводности является нелинейной функцией коэффициентов, характеризующих вышеперечисленные процессы. Этот коэффициент зависит от физико-химических свойств «кипящего» вещества, режимов кипения, параметров процесса (давления, температуры и пр.).

В данной работе исследуется механизм переноса теплоты через кипящий слой. Была предпринята попытка выразить эффективную теплопроводность через основные параметры кипящего слоя.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ В ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОМУ КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

**Мудрак А.О., керівник проф. Губинский М.В.
Національна металургійна академія України**

Особенностями процессу термічної обробки вуглецевих матеріалів в киплячому шарі є вплив зміни електричного опору шару, який залежить від температури, швидкості зріджувального газу, діаметра частинок і сили струму. При збільшенні температури і діаметра частинок, сили струму, зниження швидкості газу електричного опору киплячого шару вуглецевих частинок зменшується. Також особливістю процесу є нерівномірність виділення теплоти по радіусу робочого простору печі, пов'язане зі зміною щільності струму. В той же час, процеси перемішування частинок в шарі знижують нерівномірність розподілу температури по об'єму шару.

Таким чином для вибору режиму нагріву і конструктивних розмірів печі, необхідно мати знання залежності питомого електроопору від зазначених вище параметрів. В даний час різними дослідниками: Бородуля В.О., Кожан А.П., проведено ряд експериментальних досліджень для нагріву частинок графіта. Однак ці дані не знайшли свого узагальнення. Тому метою роботи є спроба отримання узагальненої регресійної залежності електроопору киплячого шару у вигляді відносного опору від числа псевдо зріджування середнього діаметра частинок, температурі і щільності струму. Отримання залежності дозволяє проводити оцінку електроопору струму з похибкою 25 – 50%.

ТЕПЛО - І МАСООБМІН ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ КОНВЕРТЕРНИМ ГАЗОМ

**Переверзєва О.В., керівник проф. Гічов Ю.О.
Національна металургійна академія України**

Дослідження тепло - і масообміну виконано шляхом математичного моделювання процесу. Встановлено ряд особливостей процесу відновлення залізорудної сировини конвертерним газом.

Відновлення високотемпературним газом, відібраного до газоочистки, можливо в інтервалі температур 700-1000°C, а відновлення охолодженим газом після газоочистки доцільно лише при температурах 700-800°C. Вихід металізованого продукту при використанні високотемпературного газу в 1,5-2 рази вище в порівнянні з використанням охолодженого газу. Максимальна ступінь використання СО конвертерного газу при відновленні високотемпературним газом склала до 37%, а охолодженого - до 20%.

Запропонована конструктивна схема реактора-відновника і порядок його розрахунку. На основі результатів досліджень визначена очікувана продуктивність реактора за металізованому продукту.

БЕЗПЕРЕРВНИЙ ПРОЦЕС ПІРОЛІЗУ ВІДХОДІВ БІОМАСИ У ЩІЛЬНОМУ ШАРІ

**Поліщук Г.Є., керівник доц. Шишко Ю.В.
Національна металургійна академія України**

Скорочення споживання природного газу, розвиток енергозбереження та вирішення негайних екологічних проблем - найбільш актуальні завдання, що стоять сьогодні перед Україною. З'явилися необхідності пошуку та впровадження альтернативних та відновлюваних джерел енергії та енергозберігаючих технологій. Серед усіх відновлюваних джерел енергії, біомаса є найбільш перспективною для заміщення природного газу та інших викопних палив. Згідно енергетичним балансам 2011 року частка енергії, виробленої з біомаси, становить 1,24 %, що дуже мало, якщо порівнювати з Латвією (лідером в області переробки біомаси) - 28 %.

У даній роботі досліджується процес окисного піролізу в установці, обладнаній інжекційним пальником. В установці відбувається процес безперервного окисного піролізу, шляхом інжектування через пальник потоку повітря при підпалюванні верхнього шару біомаси (горіхової шкаралупи). Відбувається термічне розкладання біомаси з отриманням піролізного газу та коксового залишку. Коксовий залишок може бути підданий подальшій газифікації, або використаний, як тверде паливо; піролізний газ являє собою паливний газ з теплою згоряння 8-10 МДж/м³, що дозволяє використовувати його в енергетичних цілях, забезпечуючи часткову або повну заміну викопних видів палива.

На жаль, піролізних або інших подібних установок використовується небагато. В основному використовуються газогенераторні установки та котли для спалювання біомаси. У ході виконання дипломної роботи були взяті кращі риси з різних установок і реалізована спроба їх впровадження в нашу піролізну установку, щоб досягти максимальної доцільності.

Результатом є організація безперервного процесу піролізу, який дозволяє отримувати стабільний вихід газу, для використання установки в побутових або промислових умовах з метою теплопостачання.

СПІЛЬНА ПЕРЕРОБКА БІОМАСИ ТА БУРОГО ВУГІЛЛЯ

Суботіна А.В., керівник доц. Шишко Ю.В.
Національна металургійна академія України

Питання економії енергетичних ресурсів та екологічної безпеки в даний час набувають все більшої актуальності. Практично не використовуються органічні відходи промислового і сільськогосподарського виробництв (солома, тирса, побутове сміття, соняшникова лузга і т. д.). Застосування їх в теплоенергетичних установках дало б можливість істотно скоротити споживання таких дорогих видів палива, як вугілля, мазут або природний газ.

Буре вугілля, наймолодше, запаси якого в Україні обчислюються мільйонами тонн, з усіх видів вугілля - найбільш близький за хімічним складом до біомаси, тому може з успіхом застосовуватися для спільного спалювання з біомасою.

В даний час існує декілька способів спільної переробки вугілля та біомаси: пряме спалювання, газифікація, піроліз і т.д. Практика використання бурого вугілля та біомаси на ТЕС показує, що при спільному спалюванні за рахунок заміни частини бурого вугілля на біомасу, знижується викид вуглекислого газу, сірки і оксидів азоту. У даній роботі представлені результати розрахунків продуктів повного згоряння бурого вугілля та біомаси (CO_2 , SO_2 , H_2O), складу сухого газу, отриманого при газифікації бурого вугілля та біомаси, к.к.д. газифікації та продуктів піролізу бурого вугілля та біомаси. Аналіз результатів дає можливість визначити який спосіб спільної переробки є більш відповідним.

У порівнянні з іншими технологіями окислювальний піроліз має ряд переваг, що забезпечують широке впровадження процесу: для реалізації даного способу термічної переробки не потрібно створення складних герметичних установок, процес протікає при відносно невисоких температурах ($500 - 700^\circ \text{C}$), продуктами термічної переробки є паливний газ і коксовий залишок, який може бути використаний в інших галузях промисловості. При розробці даної технології необхідно враховувати відмінності теплотворної здатності, вологості, виході летких, хімічний склад і зольності бурого вугілля та біомаси, тому потрібно подальша оцінка сумісності цих параметрів, яка і визначить доцільність технології.

ВПЛИВ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ГРАФІТОВИХ ЧАСТОК НА СТРУКТУРУ КИПЛЯЧОГО ШАРУ І ЙОГО ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО НАГРІВУ

Шевченко М.С., керівник доц. Лівітан М.В.
Національна металургійна академія України

Киплячий шар характеризується безперервним і безладним рухом перемішуванням частинок в певному обсязі по висоті. Своєрідність властивостей псевдозрідженого шару полягає, насамперед, у можливості змінювати їх в самих широких межах. Електротермічне нагрівання полягає в пропусканні електричного струму через киплячий шар електропровідних частинок і є одним з можливих ефективних способів отримання високих температур в шарі.

Всі речовини в залежності від електропровідності ділять на три групи: провідники, діелектрики і напівпровідники. Провідники володіють високою електропровідністю. Діелектрик, перебуваючи в електричному полі, втрачає свої електроізоляційні властивості, якщо напруженість поля перевищить деяке критичне значення. Це явище носить назву пробною діелектрика. Пробій твердих діелектриків і пробій газів відрізняються один від одного.

При електротермічному нагріванні в киплячому шарі має місце поляризація часток, що відноситься до електропровідних матеріалів з деякими відмінностями розміщення зарядів. Поляризовані частки в електричному полі починають орієнтуватися вздовж поля, впливаючи на структуру киплячого шару, при цьому змінюється механізм електропровідності. В залежності від концентрації електропровідних часток змінюються умови електричного пробію газових проміжків між частинками. Для оцінки значення критичних величин напруги, що зумовлюють пробій і електричний розряд газового проміжку може бути використаний закон Пашена.

При проведенні досліджень вивчався вплив концентрації часток, їх механічні і електричні характеристики, температура газового проміжку, електричний розряд між частинками на структуру киплячого шару і його електротермічний нагрів.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ КИПЛЯЧОГО ШАРУ

**Аманкулова В.А., керівник доц. Федоров С.С.
Національна металургійна академія України**

В наш час у техніці все більшого поширення набуває застосування виробів із графіту. Це пояснює інтерес до впровадження та розробки нових, а також удосконалення існуючих методів його отримання з вуглецевмісних матеріалів.

Однією з технологій виробництва графіту є термічна переробка вуглецевої сировини в печах псевдозрідженого шару. Важливим параметром при проектуванні подібних агрегатів є питомий електричний опір шару, який залежить від низки факторів, серед яких – температура, хімічний та фракційний склад матеріалу, щільність струму, форма та орієнтація електродів тощо. Тому адекватна оцінка цього показника має велике значення.

Метою проведеної роботи було створення математичної моделі псевдозрідженого шару для подальшого визначення контактної взаємодії між частками, розрахунку електричного опору та тепловиділень у робочому просторі печі. За основу прийнято двофазну модель киплячого шару. У цьому випадку система враховує наявність в шарі фаз з різною щільністю твердих часток: фази розріджених неоднорідностей (пузирів, поршнів, потоків) і щільної фази. Саме щільна фаза виконує роль провідника електричної енергії. Враховано, що потоки газу в фазах, співвідношення перерізів фаз, коефіцієнти масообміну і перемішування змінюються по висоті шару.

На основі розробленої моделі у подальшому буде вивчено структуру шару стосовно до умов електротермічних печей продуктивністю 0,5-2,0 т/г та вплив газових пузирів на роботу агрегатів в цілому.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО СЖИГАНИЯ

**Дубовик Е.А., руководитель ас. Шарабура Т.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Водоугольное топливо является одним из эффективных заменителей угля, дорогих жидких топлив и природного газа, а применение его в энергетике может дать значительный экономический эффект. В процессе эксплуатации водоугольного топлива температура и давление термической переработки меняются, что будет приводить к изменению его свойств. Для эффективного использования водоугольного топлива необходима его предварительная термическая активация, которая приведет к

изменению структуры органического вещества топлива с образованием промежуточных горючих соединений, что благоприятно влияет на последующие процессы термической переработки.

Проведены экспериментальные термогравиметрические исследования влияния температуры подогрева водоугольного топлива, полученного из разных марок углей, на динамику образования парогазовой фазы. Полученные результаты исследований предварительного термического воздействия на водоугольное топливо показали, что с ростом температуры количество парогазовой фазы увеличивается, при этом скорость её образования выше для углей низкой стадии метаморфизма. Проведенные расчетно-теоритические исследования влияния давления предварительного подогрева водоугольного топлива показали, что с повышением давления происходит смещение активности выхода парогазовой фазы в область более высоких температур.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИПАЛУ ВАПНЯКУ ГАЗОМ ЯКИЙ ВІДХОДИТЬ ВІД СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ КОНВЕРТОРІВ

**Запотоцька А.Ю., керівник проф. Гітьов Ю.О.
Національна металургійна академія України**

У задачу даної роботи входили: аналіз виробництва і застосування вапна при виплавці киснево-конвертерної сталі, оцінка виходу вапна і тривалості випалення при використанні конвертерного газу, аналіз результатів дослідно-промислового випробування випалу вапняку конвертерним газом, оцінка основних характеристик технології випалу вапняку конвертерним газом.

Використання конвертерного газу для випалу вапняку може забезпечити киснево-конвертерний процес вапном або, принаймні, виключити дефіцит вапна в киснево-конвертерному виробництві сталі. Дослідно-промислове випробування випалу вапняку конвертерним газом у чинному киснево-конвертерному цеху з подальшим застосуванням продукту випалу безпосередньо в цеху для виплавки сталі призвело до поліпшення ряду технологічних показників киснево-конвертерного процесу .

Аналіз процесу, виконаний на основі теплового і матеріального балансів випалу з урахуванням інтенсивності теплообміну в шарі та кінетики дисоціації в шматку, показав, що технологія випалу вапняку конвертерним газом представляється у вигляді синхронізованого з виплавою сталі циклу, що включає відповідно з виходом газу з конвертера ряд продувань шару і чергування їх з паузами міжпродувочних періодів.

Отримані в результаті теоретичного аналізу попередні технологічні характеристики випалу використані для подальших експериментально-теоретичних досліджень.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЖИГАНИЯ И ГАЗИФИКАЦИИ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Козленко Т.А., руководитель доц. Пинчук В.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Водоугольное топливо является перспективным для Украины видом органических энергоресурсов. Так как его применение позволяет использовать низкосортный уголь, а также утилизированные тонкодисперсные отходы углеобогащения, это приводит к уменьшению зависимости от газа.

На основе полученных данных был разработан ряд мероприятий по реконструкции существующего котельного оборудования для его перевода на сжигание водоугольного топлива. Как показывают расчеты теплообмена в топке котла при работе

на генераторном газе теплообмен и параметры работы топки удовлетворяют технологическим требованиям и обеспечивают необходимые параметры горения. Технологические нарушения наблюдаются в конвективных поверхностях нагрева, а именно во второй ступени конвективного пучка. При использовании водоугольного топлива в энергетических агрегатах необходимо учитывать эти особенности.

Одним из эффективных методов исследования горения и газификации водоугольного топлива является математическое моделирование. В результате математического моделирования горения и газификации определены скорости реакций горения, время протекания сжигания частицы водоугольного топлива, состав газа, время выгорания частицы, температура внутри реактора, плотность горючих компонентов.

Полученные численные данные применяются с целью оценки конструктивных размеров для переработки водоугольного топлива и режимных параметров газогенератора.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ И ГОРЕНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Лисуненко А. Д., руководитель доц. Пинчук В.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

В связи с сокращением запасов нефти и газа и ростом цен на энергоносители, актуальным остается поиск новых энергоресурсов. Одним из таких энергоресурсов является водоугольное топливо. Механизм горения водоугольного топлива отличается от горения угля в связи с этим для использования водоугольного топлива в энергетических агрегатах необходимо знать кинетику его горения и воспламенения.

Основными отличительными особенностями водоугольного топлива от угля является: более низкая температура сжигания, уменьшение газообразных выбросов в атмосферу, более высокая степень выгорания, водоугольное топливо взрыво- и пожаробезопасно. Поскольку водоугольное топливо отличается значительным содержанием воды, то протекание химических реакций имеет свои особенности.

Показатели воспламенения и горения водоугольного топлива зависят от ряда факторов, а именно: соотношения твердой фазы и воды; марки угля (А, Д, Б, Ж, Г, Т); размера частиц; добавок к топливу (ПАВ, стабилизаторы, пластификаторы). Проведены экспериментальные исследования кинетики горения и воспламенения водоугольного топлива. Экспериментальная установка состоит из лабораторной печи, комплекса регистрирующих и регулирующих приборов, что позволяет проводить исследования в широком диапазоне изменения параметров.

Экспериментальными исследованиями установлена зависимость температуры воспламенения и горения водоугольного топлива в зависимости марки угля и соотношения твердой фазы и воды. Как показали исследования температура воспламенения водоугольного топлива значительно ниже температуры воспламенения угля той же марки.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СПІЛЬНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ ТА БІОМАСИ

**Лугова Ю.М., керівник доц. Шишко Ю.В.
Національна металургійна академія України**

Обмеженість і виснаженість невідновлювальних джерел енергії, а також безперервне зростання цін на первинні енергоносії стали причиною пошуку

альтернативних джерел енергії. Одним з перспективних напрямів є часткова заміна викопних палив біомасою.

Цілями роботи є: за допомогою спільного використання вугілля з низьким ступенем вуглефікації і біомаси отримати дешевий та екологічний енергоресурс, досягти більш високої ефективності використання наявного тепла палива.

У результаті дослідження були поставлені завдання: розробка нових маловитратних технологій спільної термічної переробки вугілля та біомаси з точки зору зменшення утворення токсичних речовин і зниження емісії парникових газів, оксидів сірки та азоту. Впровадження отриманих технологій у вже наявні енергоустановки і створення нових.

Методи рішення: проведення розрахункових досліджень для отримання ефективного співвідношення часток біомаси та вугілля, беручи до уваги специфічні властивості та характеристики вихідних ресурсів. Отримання оптимальних параметрів проведення технологічного процесу термічної обробки, враховуючи екологічні аспекти.

На даному етапі дослідження були оброблені деякі математичні моделі деструкції токсичних речовин і отримані відомості та рекомендації про температурні режими ведення процесів переробки палива. Також були проаналізовані зміни фізичних характеристик токсичних речовин у процесі їх термічного розкладання і отримані залежності, які в подальшому будуть покладені в основу технологічного процесу.

ОХЛАЖДЕНИЕ ЛИТИЙ-ИОНОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**Мелькунова Я.С., руководитель проф. Губинский М.В.
Национальная металлургическая академия Украины**

В последнее время все большую популярность приобретают автомобили с электро двигателем. Источником питания в таком автомобиле служит литий-ионный аккумулятор, который имеет свои недостатки, такие как: нагрев во время работы, самовоспламенение. Поэтому цель моего исследования - улучшение теплоотвода от литий-ионного аккумулятора и повышение безопасности эксплуатации аккумулятора. Улучшенный теплоотвод позволит увеличить ресурс литий-ионного аккумулятора - количество циклов заряда-разряда, время работы без подзарядки. Данный вопрос будет решаться путем размещения ячеек аккумулятора в специальные инновационные теплоотводящие ящики. Такая система обеспечит литий-ионному аккумулятору приемлемый температурный режим, повысит его надежность и улучшит его характеристики. Основная идея размещения ячеек в ящик – это повышение эффективности теплоотвода. Эффективность повышается за счет того, что большая часть ячейки находится в специальном теплоотводящем материале, а верхняя часть будет охлаждаться циркулирующим воздухом.

Теплоотвод от коробки производится за счет трубок, соприкасающиеся с наружной стенкой коробки батареи, по которым циркулирует охлаждающая жидкость. Полученные результаты исследования говорят о том, что по сравнению со способом размещения ячеек в обычную пластиковую коробку и предложенным методом размещения в композитную коробку, совокупное тепловое сопротивление отличается на три порядка. Для пластиковой - $0.264 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, для композитной - $0.00043 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ ГРАФІТУ

**Селезньов І.Г., керівник доц. Федоров С.С.
Національна металургійна академія України**

Вироби з вуглецю знайшли широке застосування в промисловості, однак наявність шкідливих домішок, таких як сірка і органічні сполуки, погіршують якість готового продукту. Для обробки вуглевмісної сировини використовують електротермічні печі киплячого шару. Принцип роботи таких печей полягає у перетворенні електроенергії у теплоту в об'ємі матеріалу за рахунок проходження електричного струму від центрального електрода до графітової футеровки.

Основним завданням даної роботи було експериментальне дослідження електричного опору матеріалу в псевдозрідженому шарі.

Для проведення досліджень була створена «холодна» фізична модель електротермічної печі. Експериментальна установка являла собою скляну трубу внутрішнім діаметром 102 мм та відцентрованим алюмінієвим електродом діаметром 43 мм. У якості бічного електрода була застосована оцинкована пластина шириною 80 мм. Схема повітропроводів передбачала подачу повітря відповідно через центральний електрод та решітку. Витрата повітря визначалась ротаметром типу РМ40УЗ. Контакти пластини та електрода були підключені до портативного осцилографа серії Hantek DSO-1200, за допомогою якого вимірювалось падіння напруги при заданій величині струму 3,25мА. Експерименти проводилися для шару графіту марки ГТ-1 висотою 200, 300 і 400 мм відповідно.

За результатами опитів встановлено залежність електричного опору шару від числа псевдозрідження.

РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ВУГЛЕЦЕВО-ВОДНЕВИХ ПАЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЮ ТА СТРУКТУРУ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСУ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

**Сторчак К.В., керівник доц. Лівітан М.В.
Національна металургійна академія України**

Дугова сталеплавильна піч - електрична плавильна піч, в якій використовується тепловий ефект електричної дуги для плавки металів і інших матеріалів. Основним джерелом тепла в дуговій сталеплавильній печі є електрична дуга. Для підвищення ефективності роботи печі та економії електроенергії застосовують додатково природний газ, вугілля та кисень. Для вводу додаткового вуглець-водневого палива застосовують газокисневі пальники. Широке застосування на сучасних дугових печах газокисневих пальників і кисню збільшує частку хімічної енергії у загальній кількості енергії, що витрачається на плавку. При цьому, введення природного газу пояснюється необхідністю прискорення нагріву металевого брухту. Використання вугілля та кисню призведе до появи спіненого шлаку, технологія якого дозволяє надати оптимальний електричний режим сучасної дугової печі та захистити футеровку від теплового випромінювання дуг.

Аналіз показує, що використання додаткового палива в дуговій сталеплавильній печі дозволяє підвищити ефективність роботи печі. Однак, в процесі плавки збільшується кількість продуктів згоряння, а також теплові втрати, пов'язані з ними. Метою роботи є знаходження оптимального співвідношення між тепловою енергією, отриманою від електричної дуги та від хімічних реакцій, пов'язаних з введенням вуглецево-водневих палив.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУЙНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ПОДАЧІ ГРАФІТУ В ПЕЧАХ З ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИМ ПСЕВДОРОЗРІДЖЕННИМ ШАРОМ

**Товстопят О.О., керівник проф. Губинський М.В.
Національна металургійна академія України**

Чистота сировинного матеріалу, використаного для приготування продуктів з вуглиця впливає на якість одержаного матеріалу. В металургії вуглець застосовують, як сировинний матеріал для приготування електродів для виплавки сталі, феросплавів, алюмінію. Технологія термічної обробки вуглецевого матеріалу з метою видалення домішок передбачає собою нагрів його до температури вище 2000 С у електрокальцинаторі. Попередні розрахунки витратної частини теплового балансу показують, що понад 65% теплової енергії втрачається разом із теплою обробленого матеріалу, який для вивантаження у атмосферу потрібно охолодити до 300 С. Для зменшення витрат теплової енергії розроблено технологію передачі теплоти від обробленого матеріалу до сировинного, за допомогою проміжного теплоносія — інертний газ (азот). Це стає можливим у трикамерному протиточному теплообмінному пристрої де вуглець спускається від верхньої до нижньої камери, а зустрічний газовий потік охолоджує його і зріджує шар тонко дисперсійного вуглецю. Після того як інертний газ відібрав теплоту у обробленого вуглецю його направляють у трикамерний протиточний теплообмінний пристрій для підігріву сировинного матеріалу. Розрахунок теплового балансу роботи такої системи показує економію теплової енергії понад 40 %.

Транспортування обробленого вуглецю від печі до теплообмінника і всередині теплообмінного пристрою виконується за допомогою пневмотранспортування. Для того щоб мати можливість регулювати рівень матеріалу у кожній камері теплообмінника і у кальцинаторі достатньо контролювати витрати матеріалу через пневмотранспортні ежектори. На даному разі зафіксовано, що витрати матеріалу залежать від геометричних розмірів пневмоежектора, витрати і тиску ежектуючого газу.

ПІДСЕКЦІЯ ТЕПЛОТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ І ЕКОЛОГІЯ ТЕПЛОВИХ АГРЕГАТІВ В МЕТАЛУРГІЇ

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КІЛЬЦЕВОЇ ПЕЧІ.

**Сидоренко Г.О., керівник доц. Гупало О.В.
Національна металургійна академія України**

Для нагрівання трубних заготовок перед обробкою тиском широко застосовуються кільцеві печі. Аналіз науково-технічної літератури показав, що перспективними напрямками підвищення енергоефективності кільцевих печей є розробка раціональних режимів нагрівання металу та підвищення температури підігріву повітря, що йде на горіння палива. В роботі розглянута ефективність зазначених заходів на прикладі їх впровадження на кільцевій печі цеху безшовних труб.

Досліджено нагрівання металу в кільцевій печі при її роботі за існуючим температурним режимом. Під час розрахунків прийнято, що в печі нагріваються заготовки діаметром 160 мм довжиною 2 м до кінцевої температури поверхні 1260 °С з перепадом температури по перетину 10 °С. Піч опалюється природним газом і обладнана металевим трубчастим рекуператором для підігрівання повітря, що йде на

спалювання палива, до 300 °С.

Розроблено раціональний режим нагрівання металу, згідно якому збільшується довжина методичної зони печі шляхом відключення чотирьох перших (за ходом руху металу) пальників першої зварювальної зони, а температура газів в другій та третій опалювальних зонах підвищуються. Визначено, що реалізація раціонального режиму нагрівання забезпечує економію природного газу на 7,5 %.

З метою збільшення температури підігріву повітря, що йде на спалювання палива, запропоновано реконструкцію системи утилізації теплоти димових газів шляхом використання додаткових металевих рекуператорів. Визначено, що впровадження запропонованого заходу забезпечує підвищення температури підігріву повітря на 130 °С та економію природного газу на 9,9 %.

Екологічна оцінка запропонованих заходів показала, що їх впровадження призводить до збільшення концентрації NO_x в продуктах згоряння палива. Проте збільшення підігріву повітря впливає на зростання шкідливих викидів значно більше, ніж зміна температурного режиму печі. З урахуванням зниження витрат палива на нагрівання металу визначено, що підвищення температури підігріву повітря призводить до збільшення масового викиду оксидів азоту на 33 %, і тому негативно впливає на навколишнє середовище. В той же час, впровадження раціонального режиму нагрівання є доцільним, як з економічної, так і з екологічної точки зору, оскільки ні потребує капіталовкладень, забезпечує економію палива та зменшує річний масовий викид оксидів азоту на 5 %.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ НАСАДКИ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМІННИКА ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ.

**Куриленко Ю.О., керівник доц.. Сибір А.В.
Національна металургійна академія України**

В работе рассмотрены вопросы теплообмена в компактной насадке регенеративного теплообменника цилиндрической формы. Проведены расчеты аэродинамического сопротивления и теплообмена в насадке с учетом её формы. Показаны различия температурных полей в зависимости от направления движения теплоносителя в насадках данной формы, а так же от её геометрических параметров

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОМУ ПЕРЕПЛАВІ СТАЛИХ ЗЛИВКІВ

**Пазичева К.В., керівник: доц.. Сибір А.В.
Національна металургійна академія України**

Проведены численные исследования с помощью математической модели температурных полей в формирующемся слитке, шлаковой ванне и электроде при электрошлаковом переплаве стали. Определена глубина и конфигурация ванны жидкого металла в зависимости от производительности и мощности установки ЭСП. Выполнена оценка влияния размера электрода на распределения температурных полей в шлаке и формирующемся слитке.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ В ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ КАМЕРНІЙ ПЕЧІ.

**Жарчинська Я.В., керівник: доц. Сибір А.В.
Національна металургійна академія України**

Выполнены расчеты лучистого теплообмена между U-образными высокотемпературными нагревателями из дисилицида молибдена и футеровкой печи, а так же нагреваемыми изделиями. Определены влияние параметров электрического тока на интенсивность нагрева, равномерность температурного поля в печи и температуры нагревателей. Проведена оценка взаимного расположения нагревателей, а так же их вариантов размещения на равномерность теплообмена

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБЛИЖЕННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ.

**Черниевская П.А. . керівник: ст. викл. Пульпінський В.Б.
Національна металургійна академія України**

Приближенно-аналитический метод-это метод, который основан на аналитическом решении при граничных условиях Прода. При использовании данного метода для расчета нагрева металла необходимо знать число подобия Фурье в интервале нагрева, а значит и продолжительность нагрева в определенном интервале. При выполнении поверочного расчета время нагрева известно и необходимо определить температуру металла. Целью проектного расчета является определение времени нагрева, таким образом использование приближенно-аналитического метода значительно усложняется и поэтому необходимо использовать метод последовательных приближений, т.е метод итераций. Проектный расчет можно выполнить более простым и удобным методом - инженерным (метод тепловой диаграммы), однако он имеет один существенный недостаток – метод тепловой диаграммы действителен только для регулярного периода нагрева. В то же время для создания математических моделей очень часто приходится определять температурное поле заготовки в инерционном периоде. Таким образом, предлагаемый приближенный аналитический метод рекомендуется использовать при проектировании промышленных печей.

ПРОЕКТНИЙ РОЗРАХУНОК КОТЛА - УТИЛІЗАТОРА З УРАХУВАННЯМ ЗАБРУДНЕНОСТІ ГАЗІВ.

**Шкуренко Р.В., керівник: проф. Єрємін О.О.
Національна металургійна академія України**

В чорній металургії широко застосовуються котли-утилізатори. Вони встановлюються за мартенівськими, методичними нагрівальними та іншими печами. Встановлюються котли-утилізатори на основному або обвідному димовому тракті печі.

Котли-утилізатори є найбільш поширеним заходом використання вторинних енергоресурсів. Вони можуть бути застосовані на будь-якому теплотехнічному агрегаті незалежно від кількості вторинних енергоресурсів та їх енергетичного потенціалу.

Основними технологічними відходами, або вторинними енергоресурсами є: фізична теплота відхідних газів, теплота технологічної продукції, теплота шлакових відходів, теплота робочих тіл систем примусового охолодження технологічних камер.

Існує кілька схем установки котла утилізатора: безпосередньо за піччю або за встановленим теплообмінником. Найбільш раціональна схема утилізації тепла

відхідних газів комбінована, коли за регенераторами, в яких частина тепла використовується для підігріву повітря для горіння, встановлюють котел-утилізатор для отримання безпального пару.

Котел-утилізатор можна використовувати як водогрійний котел так і паровий. Щодо застосування котла на заводі може бути завершена за допомогою встановлення газової турбіни і електрогенератора.

Метою роботи є аналіз розрахунків ефективності котла-утилізатора встановленого за рекуператором та встановленого прямо за піччю

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

**Витер Т.О., руководитель доц. Бровкин В.Л.
Национальная металлургическая академия Украины**

Последние годы на Украине наметились тенденции по всесторонней модернизации сталеплавильного комплекса. Ориентируясь на передовой мировой опыт одними из основных путей эффективного перевооружения отрасли могут быть внедрение передовых схем внепечной обработки стали и установок непрерывной разливки. Доля стали, разливаемой на МНЛЗ, составляет более 50% и с каждым годом увеличивается.

Работа посвящена увеличению производительности сортовой МНЛЗ, за счет применения установки локального обжата в конце зоны вторичного охлаждения (ЗВО).

Для исследования влияния различных технологических параметров МНЛЗ разработана математическая модель теплообмена на основе численного решения двухмерного дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях 3 рода. При помощи математической модели затвердевания непрерывнолитого слитка проведено исследование влияния марки стали, скорости разливки и параметров ЗВО на производительность МНЛЗ. Полученные результаты можно использовать на практике при усовершенствовании существующих МНЛЗ разных типов.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ КАМЕРЫ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПРОКАТА.

**Шевченко А.А., керівник доц. Бровкін В.Л.
Національна металургійна академія України**

В данной работе был исследован процесс охлаждения катанки в камере ускоренного охлаждения проката.

Целью работы являются уменьшение затрат на электроэнергию и нахождение оптимальных параметров и размеров камеры для применения ее между клетями прокатного стана.

Данное исследование было произведено на основе математической модели теплообмена на основе аналитического решения дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях 3 рода. Численная реализация модели выполнена в программной среде Visual Studio.

В результате численного эксперимента была установлена зависимость режима охлаждения проката на охлаждающую способность камеры охлаждения при прямоточном и противоточном режимах движения охладителя относительно проката.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМ ПОДОМ.

**Гаркуша І.О., керівник доц. Бровкін В.Л.
Національна металургійна академія України**

Целью работы является сокращение расхода топлива при нагреве стальных заготовок в печи с шагающим подом перед прокаткой.

Для достижения этой цели в работе рассматриваются влияние различных технических решений, связанных с конструкцией печи и технологией нагрева металла, в возможном диапазоне изменения производительности печи: перепад температуры по сечению металла в конце нагрева и температура нагрева металла; тепловые потери в окружающую среду; температура подогрева воздуха и др. Для оценки влияния технических решений составлена математическая модель теплообмена на основе методики расчета печи с шагающим подом и плоскопламенным отоплением, предложенной профессором Ольшанским В.М.

В качестве базовых исходных данных для проведения численного эксперимента были приняты условия печи фирмы Siemens VAI. Эту печь планируется построить на "ЕВРАЗ – завод им. Петровского" при реконструкции завода в связи с переходом на непрерывную разливку стали. По результатам численного эксперимента составлены обобщенные зависимости, позволяющие оценить эффективность технических решений.

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАГРІВАННЯ МЕТАЛУ В КІЛЬЦЕВОЇ ПЕЧІ

**Ушакова О.О., керівники: ст. викл. Пульпінський В.Б., доц. Гупало О.В.
Національна металургійна академія України**

В роботі запропоновано наближений чисельно-аналітичний метод розрахунку нагрівання та охолодження тіл простої форми, який засновано на використанні відомого аналітичного розв'язку задачі при граничних умовах II роду. Виконано порівняльні розрахунки процесів нагрівання та охолодження нескінченно довгого циліндра з результатами розрахунків, виконаними з використанням аналітичного та інженерного методів. Аналіз отриманих результатів показав, що в порівнянні з аналітичним методом запропонований метод забезпечує меншу похибку розрахунку, ніж інженерний метод, а також може бути використаний при розрахунках нагрівання та охолодження циліндричних заготовок в іррегулярному режимі. Наближений чисельно-аналітичний метод потребує використання ЕОМ, але забезпечує значно менший об'єм підготовчої роботи та обчислень, ніж чисельні методи розрахунків, тому що передбачає дискретизацію лише одного аргументу – часу при безперервному другому аргументі – координаті заготовки.

В якості об'єкта дослідження в роботі обрано кільцеву піч трубопрокатного цеху ТПЦ №4 ВАТ «Інтерпайп НТЗ». З використанням запропонованого чисельно-аналітичного методу розроблено методику розрахунку процесу нагрівання і охолодження циліндричних заготовок в кільцевій печі, яка дозволяє визначати температурне поле матеріалу в процесі нагрівання і охолодження у будь-який момент часу. Програму розрахунку реалізовано у вигляді прикладного програмного забезпечення, яке використано для виконання перевірного розрахунку нагрівання металу в кільцевій печі. Аналіз отриманих результатів показав, що зниження витрат палива на нагрівання металу можливе за рахунок зміни температурного режиму печі шляхом перерозподілу теплового навантаження опалювальних зон при одночасному зниженні температури димових газів, що відходять. Розроблено енергозберігаючий

режим нагрівання металу, що забезпечує покращення показників енергоефективності печі на 5 %.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОВОЇ РОБОТИ КАМЕРНОЇ ПЕЧІ З МЕТОЮ ВИТРАТ НА НАГРІВАННЯ МЕТАЛУ.

**Лобанов Д.О., керівник: доц. Гупало О.В.
Національна металургійна академія України**

В роботі об'єктом дослідження обрано камерну піч з нерухомим подом № 2 дільниці ковальсько-термічних робіт механічного цеху. Піч призначено для нагрівання заготовок з вуглецевої та низьколегованої сталей. Розміри робочого простору печі: довжина камери – 1,2 м, ширина камери – 1,8 м, висота камери – 1,4 м. Піч працює за двостадійним режимом нагрівання. Для опалення печі використовується природний газ. Повітря, що йде на горіння палива, не підігрівається.

В роботі досліджено нагрівання садки металу масою 450 кг, що складається з 20 заготовок довжиною 450 мм і поперечним перетином 80 × 80 мм. Кінцеві параметри нагріву металу: температура поверхні 1050 °С; перепад температур по товщині заготовки 20 °С. Під час розрахунків визначені тривалість нагрівання металу до заданих кінцевих параметрів нагріву, показники енергоефективності печі та витрати на нагрівання металу.

Аналіз отриманих результатів дозволив запропонувати ряд заходів щодо підвищення енергоефективності теплового агрегату: 1) підвищення температури підігріву повітря, що йде на горіння палива, шляхом обладнання печі металевим рекуператором; 2) підвищення температури підігріву повітря шляхом обладнання печі регенеративними пальниковимим пристроями 3) переведення печі на опалення змішаним газом (природно-доменною сумішшю) без реконструкції системи утилізації теплоти димових газів, що відходять з печі; 4) переведення печі на опалення змішаним газом при одночасному обладнанні її металевим рекуператором; 5) переведення печі на опалення змішаним газом при одночасному застосуванні регенеративної системи утилізації теплоти димових газів, що відходять з печі.

В роботі досліджено зміну показників енергоефективності печі та витрат на нагрівання металу від реалізації запропонованих заходів, надано оцінку капіталовкладень для їх реалізації та розраховано термін окупності проектних рішень. Визначено, що найбільшу інвестиційну привабливість має переведення печі на опалення змішаним газом з одночасним обладнанням печі рекуперативною системою утилізації теплоти, оскільки забезпечує найменший термін окупності – 6 місяців.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОТУ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМ ПОДОМ

**Мальш И.И., руководитель доц. Бровкин В.Л.
Национальная металлургическая академия Украины**

В работе проведен анализ зависимости параметров трехзонной печи от продольного лучистого теплового потока, температуры уходящего дыма, производительности и тепловых потерь. При расчетах была использовано математическое моделирование на основе инженерной методики расчета печи с шагающим подом и сводовым отоплением.

Продольные тепловые потоки излучением из сварочной зоны в методическую влияют как на расход топлива, так и на нагрев металла. С одной стороны, наличие продольного излучения имеет негативный характер, т.к. повышает температуру

уходящих из печи дымовых газов, но, с другой стороны, – повышает производительность печи.

Установлено, что в области малых значений производительности печи при учете продольного излучения наблюдается эффект повышения температуры уходящего дыма. Соответственно, наблюдается снижение экономичности печи даже при тепловых потерях из рабочего пространства печи, стремящихся к нулю. Заметного снижения температуры уходящих из печи дымовых газов удастся достичь за счет снижения температуры в отапливаемой зоне.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК ПРИ РАЗЛИВКЕ БЛЮМОВ 500×500мм

**Прокопенко И.В., руководитель доц. Решетняк С.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Целью данной работы является исследование особенностей процесса кристаллизации слитка в блюмовой машине с крупным поперечным сечением до 500×500мм. Проблемы тепловой работы МНЛЗ обусловлены переходом от разливки слитка по установленным размерам на 500X500мм из-за необходимости получения крупной заготовки для прокатки на шпунт Ларсена.

С этой целью была использована математическая модель процесса кристаллизации непрерывного слитка, основанная на решении дифференциального уравнения теплопроводности с учетом фазового превращения и условий теплообмена на различных участках МНЛЗ.

Для решения поставленной задачи использовался численный метод расчета.

Практические расчеты были выполнены для МНЛЗ№2 ПАО ДМКД им. Дзержинского.

Показано влияние производительности и организации работы зоны вторичного охлаждения в рассматриваемом случае.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

МОДЕЛЮВАННЯ У ПАКЕТІ ELCUT ТЕПЛООВОГО СТАНУ РОЗПЛАВУ В СТАЛЕРОЗЛИВНОМУ КОВШІ

**Дьомін С.І., керівники: доц. Михайловський М.В., доц. Бейцун С.В.
Національна металургійна академія України**

У сучасних технологічних процесах позапічної обробки сталерозливний ківш перетворюється з транспортної судини на металургійний реактор. Основним чинником, що обмежує тривалість технологічних операцій з розплавом, який знаходиться у ковші, є температура рідкої сталі. Її зниження пов'язане з тепловими втратами на нагрівання футеровки ковша, теплопередачею через неї та випромінюванням з поверхні розплаву. При передачі ковша на розливання необхідно забезпечити досить вузький діапазон температури сталі.

Оскільки у виробничих умовах реалізувати оперативний контроль цього важливого параметра з необхідною точністю неможливо, для управління процесом позапічної обробки необхідно прогнозувати зміну температури розплаву. Для цього розроблена математична модель нестационарного теплопереносу через багат шарову футеровку, а також випромінювання з поверхні розплаву. Модель реалізована в програмному пакеті Elcut, який використовує метод кінцевих елементів для розрахунку теплових полів складної форми.

Модель дозволяє дослідити зміни температури розплаву з моменту випуску сталі у ківш. Ківш представлений як зрізаний конус із сферичним днищем та багатошаровою футеровкою. Вихідні дані моделі прийняті відповідно до даних промислових експериментів. За результатами натурних досліджень виконана параметрична ідентифікація моделі. Порівняння модельних та натурних даних показало високу ступінь адекватності моделі.

Розроблена модель може бути використана при проектуванні автоматизованої системи управління процесом позапічної обробки сталі, або будь-якої дільниці, де виконуються технологічні операції з розплавом у ковшах.

МОДЕЛЮВАННЯ ХВИЛЬОВИХ ЗБУРЕНЬ ПРОКАТКИ В НЕПЕРЕРВНІЙ ДВОНИТКОВІЙ ГРУПІ

**Біла О.М., керівник проф. Кукушкін О. М.
Національна металургійна академія України**

Стабільний процес прокатки на неперервному стані переривається перехідними процесами, які виникають при проходженні кінця і начала наступних смуг крізь кліті. Тобто, перехідні процеси зв'язані з проходженням паузи між наступними заготовками по всій лінії стану. З цією паузою пов'язана «хвиля збурень» режиму прокатки, яка розповсюджується повз лінію стана зі швидкістю прокатки.

Для створення моделі «хвильових збурень» прокатки в неперервній двонитковій групі нами використано програмний пакет MATLAB/Simulink. В ньому реалізована математична модель об'єкта у вигляді квазістатичних рівнянь, яка дозволяє зменшити розмірність моделі, однак отримувати досить наочну картину динаміки основного контрольованого параметру – паузи прокатки по групі клітей.

На основі створеної моделі зроблені висновки щодо впливу цих збурень на процес прокатки та винесені пропозиції щодо їх компенсації.

СТАБІЛІЗАЦІЯ РЕЖИМУ НЕПЕРЕРВНОЇ СОРТОВОЇ ПРОКАТКИ В УМОВАХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЗБУРЕНЬ

**Журавльова Н.С., керівник проф. Кукушкін О.М.
Національна металургійна академія України**

Неперервні дрібносортові стани є основними технологічними лініями для виробництва сортового прокату на металургійних заводах. Вони характеризуються великою потужністю приводів робочих клітей, високими швидкостями прокатки, високим рівнем механізації та автоматизації основних технологічних операцій.

Для неперервного стану характерно взаємодія клітей через прокатувану смугу. При цьому натяг смуги впливає на навантаження і швидкість обертання двигунів суміжних клітей, на випередження металу відносно валків, коефіцієнт витяжки і, отже, на швидкість входу смуги у валки. Всі ці фактори в свою чергу змінюють швидкості руху та натягу смуги між клітями.

Відомо, що точність прокатки на неперервному дрібносортовому стані, в основному, залежить від зміни натягу прокатуваної смуги. Вплив інших факторів (температури заготовки, зносу калібрів і ін.) зводиться до зміни натягу або проявляється у вигляді повільних змін розмірів прокату, коректованих епізодично.

Проведений аналіз показує, що управління режимом прокатки з контролем прогину прокату ефективно і просте в технічній реалізації. Однак, вибір параметрів регулятора аналітично неможливий, оскільки система працює в умовах випадкових

збурень, викликаних нерівномірністю швидкості валків суміжних клітей і власними коливаннями розкату.

Врахувати ці особливості можливо тільки шляхом математичного моделювання, що дозволяє існуючий рівень розвитку програмного забезпечення. Використання пакета MATLAB/Simulink для моделювання неперервного дрібносортового стану в умовах сортової прокатки при високочастотних збуреннях дозволило вибрати раціональний алгоритм регулювання і параметри фільтра вимірюваної змінної прогину смуги.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ФОРМУВАННЯ МІРНОЇ І НОРМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ ПРОКАТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТОВЩИНИ ПРОКАТУ

Седова А.А., керівник доц. Зінченко М.Д.

Національна металургійна академія України

На даний момент, розкроюючи прокат на мірні довжини у відходи йде дуже багато обрізі, яка має довжину не придатну для подальшої переробки. Або ж розкроюють залишок на нормальні довжини, які можуть бути реалізовані по нижчій ціні, а це не є вигідним для підприємства.

Тому є суттєво важливим намагатися тримати параметри у полях допусків, а ще більш важливим є зменшення цих допусків для більш точної та вигідної прокатки, що є економічно доцільним для підприємств.

Для досягнення цих цілей необхідно досліджувати вплив параметрів прокату на випуск максимально можливої кількості мірних довжин за допомогою імітаційного моделювання.

Було виконано дослідження впливу товщини прокату на довжину готового прокату і на вихід мірних та нормальних довжин, в умовах фактичних коливань параметрів прокатки.

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВОГО ФІЛЬТРА НИЖНІХ ЧАСТОТ

Ігуменов М.М., керівник доц. Єгоров О.П.

Національна металургійна академія України

При побудові багатьох систем автоматичного управління виникає завдання виявлення сигналів на фоні випадкових перешкод. Для цього застосовують методи частотної фільтрації, які дозволяють відокремити корисний сигнал від сигналу перешкод.

Причина в лініях зв'язку перешкод - це наявність у навколишньому просторі імпульсних полів, створюваних різного роду джерелами штучного походження: електричними апаратами, потужними двигунами, високовольними установками та інше.

Силове електротехнічне обладнання (трансформатори, перетворювачі, реактори, шини, силові кабелі тощо), що знаходиться під напругою, утворюють навколо себе електричні та магнітні поля промислової частоти і гармонійних складових. Напруженості цих полів залежать від класу напруги та струму в силовому обладнанні, а також від просторового положення провідників зі струмом.

Можна класифікувати цифрові фільтри за наступними типами:

– фільтр з кінцевою імпульсною характеристикою - один з видів лінійних цифрових фільтрів, характерною особливістю якого є обмеженість за часом його імпульсної характеристики;

– фільтр з нескінченною імпульсною характеристикою - лінійний електронний фільтр, що використовує один або більше своїх виходів як входи, тобто утворює зворотний зв'язок.

Основною властивістю таких фільтрів є те, що їх імпульсна перехідна характеристика має нескінченну довжину в тимчасовій області, а передавальна функція має дробово-раціональний вигляд.

Цифровий нерекурсивний фільтр можна реалізувати і програмним шляхом на цифровій керуючій машині. На вхід цифрового фільтра подається дискретизований вхідний сигнал. Фільтр видає вихідний сигнал, який згідно з алгоритмом числової обробки зв'язується з ваговими коефіцієнтами фільтра вихідними даними. Кількість зміщених у часі вхідних сигналів характеризує ступінь або порядок фільтра. Так як вихідні значення нерекурсивних фільтрів залежать тільки від вхідної послідовності, то ці фільтри завжди стійкі.

Для більш наочної демонстрації, розробляється лабораторна установка, яка складається з генератора сигналів, плати вводу / виводу сигналів і програмної реалізації фільтра. Це дозволить студентам на практиці вивчати проблеми попередньої обробки сигналів.

ДИСКРЕТНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕРМООБРОБКОЮ СОРТОВОГО ПРОКАТУ НА БЕЗПЕРЕРВНОМУ СТАНІ

**Кукушкін Д.А., керівник доц. Михайловський М.В.
Національна металургійна академія України**

Розвиток виробництва дрібносортового прокату в світі за останні десятиліття йшов у напрямку вдосконалення обладнання прокатних станів, зокрема, впровадження установок термообробки прокату з прокатного нагріву.

Одним із важливих питань є автоматизація контролю і управління роботою цих установок. Найбільш серйозною перешкодою у вирішенні цієї задачі є необхідність урахування численних технологічних збурень при неперервній прокатці, які приводять до некерованого впливу на кінцевий структурний стан і механічні властивості готового прокату.

Так, у процесі виробництва арматури відбувається зміна швидкості й температури прокатки, тиску і температури охолоджуючої води, тривалості примусового охолодження та ін., що істотно впливає на процеси структуроутворення і формування рівня властивостей прокату.

В нашій роботі запропоновані нові технічні рішення по стабілізації процесу керованого охолодження кожної смуги і розроблена дискретна система автоматизації термозміцнення проката із застосуванням створеного в ІЧМ НАНУ датчика магнітної фази.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ З МЕТОЮ РОЗРОБКИ ІНТЕРФЕЙСУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПОЗИЦІЮВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ПРОКАТНИХ СТАНІВ

**Носенко І.В., керівник доц. Зінченко М.Д.
Національна металургійна академія України**

Основою будь-якого апаратно-програмного комплексу, в тому числі працюючого в режимі реального часу, є операційна система (ОС), яка забезпечує

керування ресурсами апаратно-програмного комплексу (обчислювальної системи) і процесами, що використовують ці ресурси при обчисленнях.

При побудові багатьох АСУ у металургійному виробництві виникає питання щодо вибору програмного забезпечення для розробки операторського інтерфейсу. Не є винятком автоматизована система позиціонування механізмів прокатних станів, в якій важливу роль грає своєчасний збір даних щодо положення механізму, його обробка та формування керуючого сигналу. Тому доцільно використовувати СРЧ (системи реального часу), які повинні забезпечувати гарантований час на зовнішні дії.

На сьогоднішній день існує більше 100 комерційних ОСРЧ. Є безліч безкоштовних (або умовно безкоштовних) СРЧ і систем, що мають статус дослідницьких або університетських проектів.

Сучасний рівень інформаційних технологій в галузі промислової автоматизації підвищує актуальність питання розробки систем диспетчерського управління (диспетчеризація) і збору даних – SCADA/HMI – систем (Supervisory Control And Data Acquisition/Human Machine Interface).

Найбільш доцільним у розробці операторського інтерфейсу для автоматизованої системи позиціонування механізмів прокатних станів є використання QNX (Neutrino), розробником якої є QNX Software System. Вона являє собою Unix – подібну, POSIX- сумісну операційну систему реального часу. QNX забезпечує високу надійність програмного забезпечення за рахунок мікроядра. В якості середовища розробки пропонується використовувати програмний пакет Silver (S3). Пакет Silver є інтегрованим інструментальним середовищем, яке забезпечує повний цикл створення систем збору даних і управління, що функціонують в реальному масштабі часу під управлінням ОСРЧ QNX 6.3. Silver по своїх можливостях може бути віднесений до класу SCADA – систем (Supervisor Control and Data Acquisition).

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІТ – ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ПРОЦЕСІВ СУЧАСНОГО ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Бут А.С., керівники доц. Островська К.Ю., проф. Михальов О.І.
Національна металургійна академія України**

В електросталеплавильному цеху сталь виплавляється в електричних печах, плавка металу відбувається під дією електричного току за рахунок електричної дуги, яка утворюється між електродами. В процесі плавки сталі з електропечей відходить велика кількість газів, які очищаються найчастіше за допомогою води. Стічні води, що утворюються від очистки газів, містять дрібнодисперсні завислі речовини в концентрації до 2-3 тис.мг/л, окисли заліза й інші хімічні забруднення (іони важких металів, сірчані з'єднання), рН на 1,5-2,5 одиниці менше, ніж рН вихідної води. Стічні води газоочистки електропечей можуть бути як з кислотою, так і з лужною реакцією в залежності від марки виплавленої сталі. В зв'язку з цим, для повторного цих стічних вод в системах оборотного водопостачання, потрібна певна хімічна обробка (нейтралізація, стабілізація тощо). Найбільш раціональним методом нейтралізації і знешкодження стічних вод при оборотному водопостачанні є застосування вапняного молока.

Склад та фізико-хімічні властивості стічних вод від електросталеплавильного виробництва залежать від марок сталі, що виплавляється, складу шихти, ІТ –

технологій обробки даних при проектуванні процесів сучасного електросталеплавильного виробництва тощо.

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ОСВІТНЬОГО РЕСУРСУ «ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ СИНЕРГЕТИКИ І НАНОТЕХНОЛОГІЙ»

Безцінна Т.О., керівники проф. Михальов О.І. ас. Журба А.О.

Національна металургійна академія України

В теперішній час велику популярність придбали електронні освітні ресурси. Розроблено їх немало, як корисних, що відповідають вимогам стандарту, так і даремних, що містять помилки або які не задовольняють вимогам. Тому дуже проблематично знайти ресурс придатний для навчання, що не має методичних і функціональних помилок.

Освітнє електронне видання являє собою електронне видання, що містить систематизований матеріал з відповідної науково-практичної галузі знань та забезпечує творче і активне оволодіння студентами знаннями, вміннями і навичками в цій галузі.

Розробка запропонованого освітнього ресурсу є, безумовно, актуальною, оскільки аналогів даного ресурсу майже не існує. Запропоновано подання електронного освітнього ресурсу у вигляді Web-додатка, який, у свою чергу, є найбільш прийнятним для роботи з великим обсягом текстової інформації і дозволяє зручно переміщатися по ресурсу, дає можливість проводити тестовий контроль і розподіляти можливість доступу до конкретної частини ресурсу.

Розробка освітнього ресурсу «Інформаційні основи синергетики і нанотехнологій» дозволила:

1. ефективно представити та використовувати теоретичний матеріал, навчально-методичні видання і контролюючі завдання з даної дисципліни, забезпечивши таким чином ще один вид взаємодії між студентами та викладачем;
2. підвищити ефективність освітньої діяльності в даній галузі на основі використання інформаційних і телекомунікаційних технологій;
3. підвищити якість підготовки фахівців за напрямом «Комп'ютерні науки» з новим типом мислення, що відповідає вимогам інформаційного суспільства.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТОДАМИ ADOBE AFTER EFFECTS

Кучеренко Е.В., руководители проф. Михалев А.И., асс. Калинина Н.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины

Применение компьютерной техники в современной жизни стало незаменимым. С появлением мощных графических станций, а так же компьютеров, способных решать не только математические задачи, но и визуализировать сложнейшие технологические процессы на экране, начинается новая эра в компьютерной промышленности. Особенно это касается таких продуктов, как AdobeAfterEffects, который, в отличие от текстового процессора или электронной таблицы, позволяет с помощью изобразительных средств воплотить самые фантастические идеи и мечты в жизнь.

Программное обеспечение компании AdobeSystemsиспользуется для редактирования видео и динамических изображений, анимации, создания различных эффектов и разработки композиций (композилинг). AfterEffects позволяет отслеживать и редактировать траектории движения объектов, предоставляет возможность создавать визуальные эффекты, анимированную графику. В процессе работы в AfterEffects, создаются проекты, композиции, слои, маски, добавляются эффекты, и прочее.

В результате был создан анимационный видеоролик, презентующий кафедру информационных технологий и систем, с помощью методов и технологий AfterEffects. Для упорядочивания и компоновки финального результата был выбран пакет Sony [Vegas.Pro](#) 11.0. Эта программа предназначена для нелинейного видеомонтажа от компании SonyCreativeSoftware. Для решения поставленных задач также были задействованы такие программные продукты, как Adobe Photoshop и CorelDraw. Использование как растровых, так и векторных форматов дает больше возможностей в создании графики.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЛИТНИКОВИХ СИСТЕМ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

**Музира О.І., керівники проф. Михальов О.І.ас. Журба А.О.
Національна металургійна академія України**

Литникова система являє собою систему каналів та елементів ливарної форми для підведення рідкого металу в порожнину форми, забезпечення її заповнення і живлення вилівка у процесі твердіння. При цьому на якість вилівків значно впливає тривалість заповнення ливарної форми. При вибиранні тривалості заливання необхідно враховувати вимоги, що пред'являються до вилівка, що виготовляється, а також вплив різних факторів на процес заливання. Форму можна заповнювати або швидко, або повільно, за цього очевидно, що є верхня та нижня границі швидкості піднімання металу у формі.

Проте для отримання якісних сталевих вилівків, окрім тривалості заповнення ливарної форми, необхідно розраховувати ще ряд показників, таких як кількість металу для заливання ливарної форми, сумарна площа перерізу живильників, швидкість піднімання металу у ливарній формі та ін. Для визначення цих показників необхідно проводити чимало розрахунків, що потребують великої кількості часу. Тому запропоновано розробити програмне забезпечення для розрахунку литникових систем сталевих вилівків.

Розроблений програмний продукт дозволяє:

- визначити габаритний об'єм вилівка;
- визначити відносну густину вилівка;
- визначити профілі та розміри елементів ливникової системи;
- розрахувати сумарний переріз живильників із урахуванням маси рідкого металу у ливарній формі та відносної густини вилівка;
- розрахувати нормальну тривалість заливання ливарної форми.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ВІДЕО ТРАФІКУ В МЕРЕЖАХ WI-FI
Баранік В., керівник доц. Гнатушенко В.В.
Національна металургійна академія України**

Розвиток бездротових технологій передачі інформації продиктовано наступними перевагами: гнучкістю архітектури, швидкістю проектування і розгортання, високим ступенем захищеності від несанкціонованого доступу, відмова від прокладки кабелю. Сучасні телекомунікаційні технології б'ються не тільки за обсяги і дальність передачі даних, але і за якість передачі і сумісність кількох видів трафіку[1]. Методи забезпечення якості обслуговування (QoS) є сьогодні одним з найважливіших питань мережевих технологій, т.к. без їх застосування неможлива якісна робота сучасних мультимедійних додатків (IP- телефонії , відео- і радіомовлення) [2]. Ці методи оперують параметрами, які характеризують швидкість передачі даних, затримку і

втрату пакетів. Методи забезпечення якості обслуговування фокусують увагу на вплив черги в комунікаційних пристроях передачі трафіку.

У роботі досліджені питання, пов'язані з передачею відео інформації по бездротовій WI-FI мережі [3], при впровадженні на маршрутизатор різних алгоритмів управління чергою пакетів: Drop Tail, RED, RIO-C, RIO-D, Adaptive RED. Проведено імітаційне моделювання передачі відео в мережі, з використанням даних алгоритмів управління чергою, отримані і проаналізовані показники продуктивності мережі - розмір черги і час доставки пакета, оцінено якість передачі відео на основі критерію PSNR.

За результатами досліджень визначено фактори, які впливають на якість передачі відео інформації по мережі:

- Найбільший вплив на продуктивність мережі і якість отриманого відео надає довжина черги.
- Алгоритм Drop Tail здатний підтримувати якісну передачу відео тільки при великих обсягах черги і призводить до зростанню мережевий затримки пакета.
- Через особливості своєї роботи, алгоритм Drop Tail нераціонально використовує пам'ять маршрутизатора.
- Алгоритми RED і Adaptive RED при правильному налаштуванні здатні поліпшити якість передачі відео інформації, при цьому надаючи менше навантаження на пам'ять маршрутизатора.
- Найбільш оптимальним для створеної імітаційної моделі мережі, з точки зору затримки на доставку пакетів і якість передачі відео, виявився алгоритм Adaptive RED .

1. Олифер В. Г., Олифер Н.А. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. Підручник. – Санкт-Петербург, Пітер, 2001.
2. Щербо В.К. Стандарти обчислювальних мереж. – М.: Кудиц – Образ, 2000
3. «Основи побудови бездротових локальних мереж стандарту 802.11. Практичне посібник з вивчення, з розробки й використанню бездротових ЛВС стандарту 802.11» / Педжман Рошан, Джонатан Лиери. – М.: Cisco Press Переклад з англійської Видавничий будинок «Вільямс», 2004

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ТРАФІКА

**Кузьмич О., керівник доц. Гнатушенко В.В.
Національна металургійна академія України**

Більшість комп'ютерних мереж створювалося з розрахунком на передачу даних в основному традиційних видів трафіка, наприклад, файлів й електронної пошти [1]. Потреби сучасного суспільства в мультимедійній інформації диктують необхідність побудови нових мереж, що відповідають вимогам мультимедійних технологій, а також модернізації вже існуючих мереж [2]. Розроблене вже достатня кількість мережних технологій, що дозволяють поліпшити характеристики комп'ютерних мереж, що як уже існують, так і знову створюваних, в області передачі мультимедійного трафіка. Комплексний підхід реалізації мережної інфраструктури починається від побудови структурованої кабельної системи й закінчується введенням в експлуатацію мультимедійних додатків.

Проведено огляд методів формалізації комп'ютерних мереж і способів побудови моделей мереж і потоків трафіку. Створено методику тестування комп'ютерної мережі на придатність до передачі мультимедійної інформації. У ході використання методики два хоста, що знаходяться в різних ділянках мережі, обмінюються тестовим трафіком.

Параметри трафіку заміряються і аналізуються, після чого робиться висновок про здатність мережі передавати заданий обсяг мультимедійної інформації без спотворень в сприйнятті. Серед параметрів, які оцінює методика, розглядаються:

- Частка втрат пакетів під час вимірювання, усереднена за час 5 с (характеризує сплески втрат)
- Частка втрат пакетів, усереднена за часом всього виміру (характеризує загальний рівень втрат)
- Довжина інтерквантільного проміжку для вибірки інтервалів між надходженнями послідовних пакетів (є оцінкою "тремтіння" (jitter) і побічно характеризує завантаженість мережі)
- Бітова швидкість вузького місця мережі (визначається з аналізу інтервалів між надходженнями послідовних пакетів)

До цього списку слід додати час повного обороту (RTT), методику вимірювання якого через технічні проблеми не вдалося реалізувати, що належить зробити в майбутньому. Також в числі подальших напрямків роботи можна назвати поліпшення методики визначення бітової швидкості вузького місця мережі та автоматизацію аналізу даних, зібраних протягом великих періодів часу.

У перспективі представляється розумним замість вимірювання RTT зв'язати хост з GPS-приймачем, щоб мати можливість вимірювати односторонні затримки, а також оцінювати їх зв'язок з топологічною асиметричністю маршрутів мережі.

1. В.Г.Олифер, Н.А.Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2001. - 672 с., ил.
2. В.В. Гнатушенко імітаційне моделювання самоподібного трафіка при зміні форми Парето-розподілення інформаційного потоку / В.В. Гнатушенко, Данладі Алі // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 1 (84). – Дніпропетровськ, 2013. – С. 141-147

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QoS У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ **Прокоф'єв Д., керівник доц.Гнатушенко В.В.** **Національна металургійна академія України**

На сьогоднішній день у сучасних телекомунікаціях однієї з найбільш актуальних завдань є передача трафіка з дотриманням ряду вимог по якості обслуговування [1].

Рішення завдання забезпечення необхідної якості обслуговування в мультисервісних системах передачі даних можна досягти прямим шляхом - на основі підвищення ефективності мережевих пристроїв - маршрутизаторів і шлюзів, надання гарантованої смуги пропускання, використання магістральних мереж з високою пропускну здатністю [2]. Однак, найбільш доцільним, вважається використання більш гнучких методів, що забезпечують необхідні показники якості обслуговування, при цьому ефективно використовуються ресурси мережі для величезного набору різних додатків і послуг, що включають і найбільш критичні до параметрів мережі аудіо- та відео-додатки реального часу.

Мережі масового обслуговування використовуються для визначення найбільш важливих системних характеристик інфокомунікаційних систем: часу доставки пакетів, продуктивності, ймовірності блокування у вузлах мережі і втрати повідомлень, допустимі значення навантаження, при яких виконується забезпечення необхідної якості обслуговування QoS.

Проведена статистична оцінка трафіку дозволила за рахунок обробки детальної інформації отримати загальні тренди зміни трафіку, уточнити характеристики потоків. Дослідження показали, що близько 80 % переданих обсягів даних по стеке TCP/IP і UDP/IP переносяться короткими пакетами (40 - 160 байт), основну частину яких складає передача потокового відео і звуку за допомогою протоколу http. Отримані результати були використані для подальшого підстроювання параметрів мережі під існуючу картину трафіку. У підсумку було зменшено кількість помилкових пакетів, час очікування пакета в черзі на маршрутизаторі, збільшена швидкість обслуговування кадрів. Була побудована залежність середнього часу відгуку мережі від поля випадкової довжини кадру. В результаті можна стверджувати, що спостерігається поліпшення якості надаваних послуг в мультисервісних системах передачі даних.

1. Олифер В.Г. Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Издательство, Питер, 4-е издание , 2010.
2. Остроух А.В. Информационные технологии в научной и производственной деятельности / [ред. А.В. Остроух] - М: ООО "Техполиграфцентр", 2011. - 240 с.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ ZIGBEE

**Шмальченко А., керівник доц. Гнатушенко В.В.
Національна металургійна академія України**

В даний час в системах автоматизації , моніторингу за станом об'єктів все частіше успішно використовується технологія бездротових сенсорних мереж (БСМ). У практичному застосуванні найбільшого поширення набули стаціонарні бездротові сенсорні мережі, для яких характерне їх фіксоване стан в процесі роботи. Останнім часом в сенсорних мережах активно розвивається напрямок, пов'язаний з використанням для них автономних джерел живлення на базі альтернативних джерел енергії. Як правило, дослідники розглядають моделі бездротових сенсорних мереж для деякого конкретного застосування і часто не враховують впливу зовнішніх факторів на роботу мережі, таких ключових параметрів як перешкоди, відстані між вузлами, інтенсивність заявок від вузлів і пріоритетність переданої інформації.

Дослідженні стандарти малопотужних бездротових мереж. Найбільш перспективним є стандарт IEEE 802.15.4-2006 (ZigBee). Побудована подієво-імітаційна модель бездротової сенсорної мережі, на її основі проведені дослідження та розрахунку, визначено максимальний час роботи мережі (130 годин). У стандарті 802.15.4 для частот в діапазоні 2,4 ГГц визначена максимальна швидкість передачі 250 Кбіт / с. На практиці вона виявляється менше через додаткові службові поля, які включені в кожен переданий пакет. Основна енергія витрачається при передачі даних, якщо зробити можливість відходу пристрою в сплячий режим, то, відповідно, отриманий час роботи пристрою буде значно більшим. Виходячи з специфікацій даного стандарту була визначена ефективна швидкість передачі даних, споживання струму і час роботи пристроїв при заявленій і розрахованій швидкостях передачі даних.

Проведено аналіз існуючих системи моделювання бездротових сенсорних мереж та питання споживання енергії кожним пристроєм бездротової сенсорної мережі. Так як планується некомерційне використання засоба моделювання, то програмний комплекс OPNET Modeler не підходить через дорожнечу. Network Simulator NS-2 не підходить із-за невідповідності специфікації ZigBee. Програмний комплекс OMNET ++ і Castalia є найкращим варіантом., який базується на ОС Linux і на ОС Windows.

1. Вишневикий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей— М.: Техносфера, 2003 .— 512 с.:

2. Олифер В. Г., Олифер Н. А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы .— 4-е изд .— СПб. [и др.]: Питер, 2011 .— 943
3. Zigbee Technology. Internet:
<http://www.zigbee.org/About/AboutTechnology/ZigBeeTechnology.aspx>, Jan.2, 2012
[Mar. 17, 2012].

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОС ANDROID
Многосмыслов А. В. руководители доц. Дмитриева И.С., ст. преп.Стовпченко И.В.
Национальная металлургическая академия Украины

В связи с развитием информационных технологий, пользование персонального компьютера уходит на второй план, уступая свое место портативным устройствам, таким как смартфоны или планшеты. Появляется огромное количество приложений, как для повседневного, так и узко специализированного пользования. Ввиду этих факторов одной из частей проекта “Ride with me” является создание мобильного приложения. Суть проекта заключается в поиске попутных средств передвижения. При этом пользователи разделены на две категории: водители и пешеходы. Водители могут добавлять свои маршруты и указывать дополнительную информацию о нем (дата и время следования, количество свободных мест и т.д.), в то время как пешеходы только ищут для себя попутный транспорт. Первая версия приложения предназначена исключительно для второго типа пользователей.

При выборе платформы для разработки было отдано предпочтение операционной системе Android, по причине открытости этой системы, доступности устройств и инструментов разработки. Для реализации приложения был выбран язык программирования Java и среда разработки - Eclipse.

Идея приложения заключается в том, чтобы дать возможность пользователю оперативно найти подходящие маршруты и связаться с водителем посредством мобильной связи. На главном экране отображается карта с возможностью определения местоположения и изменением масштаба. Для отображения информации на экране используется язык разметки страниц XML. В качестве карт используется сервис Google Maps, к тому же для платформы Android этот сервис является “родным”. Пользователь ставит начальную и конечную точку своего маршрута и приложение отправляет данные на обработку серверу по средствам GET запроса, где происходят вычисления подходящих маршрутов и высылается обратно ответ в виде JSON строки. JSON - это текстовый формат обмена данными. Формат такой строки считается универсальным и может использоваться практически с любым языком программирования. Проводя анализ этой строки и выборке данных из неё, результаты заносятся в список и выводятся на экран в виде отдельных блоков (карточек). Каждая карточка несет в себе информацию, согласно шаблону: имя, фамилия и номер телефона водителя, его маршрут (откуда и куда), а также дни и время следования. При выборе какой-либо карточки пользователю предлагается сделать вызов найденного водителя.

Для работы приложения устройство должно иметь доступ в интернет, т.к. посредством этой сети происходит обмен данными между сервером и портативным устройством.

В последующих обновлениях мобильного приложения планируется сделать авторизацию пользователей, редактирование профилей и маршрутов, возможность комментирования профилей других пользователей.

РАЗРАБОТКА WEB-СЕРВИСА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПОПУТНОГО ТРАНСПОРТА

Платов Д. С., руководители: доц. Дмитриева И.С., ст. преп. Стовпченко И.В.
Национальная металлургическая академия Украины

В современном мире деятельность человека в той, или иной степени связана с перемещениями. Для владельцев личных автомобилей данное обстоятельство не причиняет неудобств. Остальные же вынуждены пользоваться услугами общественного транспорта, которые, в свою очередь, не всегда могут полностью справиться с возложенной на них нагрузкой. В некоторой степени эта проблема решается с помощью использования попутного транспорта, что и стало причиной создания WEB-сервиса, призванного обеспечить взаимодействие автовладельцев и потенциальных пассажиров. Идея проекта не является новой, однако при его создании были учтены недостатки, найденные на существующих сервисах подобного типа.

В качестве основного инструмента для работы информационной системы был разработан сайт, реализующий систему регистрации учетных записей пользователей и модули ввода/вывода информации из базы данных.

Пользователи сайта делятся на 3 категории: гость, водитель и пассажир. Каждая категория имеет свои возможности: «гостям» доступна регистрация, поиск попутчиков, поиск зарегистрированных пользователей и просмотр их профиля. При регистрации пользователь выбирает одну из двух категорий: водитель или пешеход, получая дополнительные возможности: водители могут создавать и редактировать свои маршруты, а пешеходы - сохранять понравившиеся маршруты в избранное.

Маршруты же, в свою очередь, классифицируются по длине (городские – протяженностью менее 200 км и региональные) и частоте поездки (регулярные и одноразовые).

Подробнее рассмотрим возможности работы с маршрутами, и начнем с процесса его создания. После добавления пользователем всех необходимых точек маршрута, они поступают на обработку, в результате которой выделяется и сохраняется в базу данных вся необходимая для поиска попутного транспорта информация.

Процесс поиска “попутки” начинается с указания начальных и конечных точек маршрута и выбора “типа” поездки. Далее вычисляется расстояние между указанными точками и на основании результатов выбирается тип маршрута для поиска (региональный или городской).

Для учета возможности посадки вне точек начала и конца маршрута водителя проверяется возможная принадлежность указанных пешеходом пунктов маршруту на всей его протяженности.

Для этого задается некоторую квадратную область, размер которой устанавливается с помощью определенного коэффициента в зависимости от типа маршрута, с центром в начальной точке. Если расстояние между точками, указанными пешеходом, меньше 200 км, то данный коэффициент постоянный, в противном случае его величина рассчитывается в зависимости от длины проверяемого маршрута. Далее на основании имеющихся данных, выбирается необходимая таблица с маршрутами и каждый маршрут данной таблицы.

После чего, для каждого маршрута выбранного типа проверяется принадлежность начальной точки пути “попутчика” данному маршруту. В случае выполнения этого условия проводится аналогичная проверка конечной точки пути “попутчика”

Проверка проводится для всех маршрутов данного типа, чтобы предложить все возможные варианты.

В дальнейшем в данном сервисе планируется реализация возможности указания реверсивности маршрута, проведение оптимизации поиска подходящего маршрута, а также добавление системы автоматического обновления информации о маршруте в случае изменения количества посадочных мест.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ИНТЕРАКТИВНЫХ КАРТ ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Шевцов Д. А., Греков Т.Н., руководители доц. Дмитриева И.С., Стовпченко И.В.

Национальная металлургическая академия Украины

Все больше и больше проектов, подразумевающих работу с транспортом и/или маршрутизацией, используют сервисы интерактивных карт. Этому есть несколько причин:

- Воспринимать информацию о маршрутах или перемещениях всегда удобнее и легче визуально, с интерактивным взаимодействием, нежели каким либо другим способом.

- Такие сервисы предоставляют доступ к подробным картографическим данным всего мира, при этом, не требуя от использующей стороны особых вычислительных мощностей.

- Пропадает необходимость в разработке своей собственной системы - карты предоставляются в практически готовом к использованию виде.

Конечно, стоит уточнить, что чаще всего просто использовать готовое API карт - недостаточно, и модуль карт необходимо оснащать каким-то дополнительным функционалом, необходимым для конкретного проекта.

Одним из таких случаев являлся проект “Ride With Me” - информационный сервис поиска попутного транспорта, использование интерактивных карт в котором является одним из главных его преимуществ перед конкурентами.

Для данного проекта была поставлена следующая задача - разработать программные модули с использованием интерактивных карт, которые бы позволяли:

1. Строить и изменять маршруты в режиме реального времени путем взаимодействия с картой.

2. Сохранять в необходимом для работы сервиса виде данные о маршруте в базу данных.

3. Отображать сохраненные маршруты из базы данных.

Провайдером картографических данных был выбран Google, поскольку он имеет обширную и подробную документацию по использованию своих сервисов, что позволило продуктивно использовать его возможности для данного проекта.

API Карт Google использует для своей работы JavaScript, однако было решено использовать связку “JavaScript+PHP” для получения конечных программных модулей, поскольку это позволяло разграничить клиентскую и серверную часть работы модуля. Часть на JavaScript инициализировала карты и работала с сервисами маршрутизации Google, после чего передавала необходимые данные о маршруте в скрипт PHP, который обрабатывал эти данные для дальнейших целей проекта.

Для примера рассмотрим принцип действия модуля создания и сохранения маршрута.

На первом этапе пользователь указывает на карте начальную, конечную и промежуточные точки следования. Маршрут при этом отображается на карте в режиме реального времени, и может быть откорректирован путем перемещения точек.

На втором этапе введенные пользователем данные передаются в скрипт PHP, который формирует запрос к API Google. В ответе на запрос мы получаем подробную информацию о маршруте, из которой выбирается необходимая, а именно длина маршрута, адреса начальной, конечной точек и координаты контрольных точек участков маршрута. Контрольных точек генерируется достаточно много, и чаще всего их количество значительно превосходит необходимое для работы сервиса “Ride With Me”. Потому на третьем этапе происходит разряжение массива этих точек до необходимого минимума, что также экономит место в базе и исключает избыточность данных.

На завершающем этапе необходимые данные о маршруте и разряженный массив точек сериализуются в формате JSON и сохраняются в базу данных для дальнейшего использования.

На данный момент все поставленные задачи реализованы в виде отдельных модулей, подключаемых в зависимости от потребностей. В будущем планируется оптимизация модулей и их объединение в один общий модуль, который будет производить те или иные действия в зависимости от передаваемых в него параметров.

АНАЛІЗ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Вернігоров С. О. керівник доц. Дорош Н.Л.
Національна металургійна академія України**

У медичних установах ведеться журнал обліку пацієнтів, які перебували в певний час на лікуванні. У день виписки на кожного пацієнта заповнюється статистична карта. Для ведення статистичного аналізу проводиться обробка інформації щомісяця. В установі зберігаються архівні дані по документу «Статистична карта» у вигляді dbf-файлів.

В результаті виконання роботи було створено програмний засіб у системі MS ACCESS, який може бути використано для аналізу та оптимізації показників лікування.

Також за допомогою програмних засобів було виконано розрахунок та аналіз кількості одужавши за деякий період і на основі цих даних за допомогою методів прогнозування, а саме, метода експоненціального згладжування та метода Холта, було виконано прогноз на 3 періоди, що дозволить розкрити стійкі тенденції, або, навпаки, істотні зміни в соціально-економічних процесах, оцінити їх ймовірність для майбутнього планового періоду, виявити можливі альтернативні варіанти. Можна простежити характер збільшення (зменшення) пацієнтів з певним діагнозом.

РОЗРОБКА МОДУЛІВ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АНКЕТУВАННЯ

**Мурсалов К. К. , керівник доц. Дорош Н.Л.
Національна металургійна академія України**

У маркетингових та соціальних дослідженнях для збору інформації все частіше звертаються до такого методу збору інформації, як анкетне опитування. Цей метод дозволяє у доволі короткий строк отримати якісні результати.

Але поширене використання цього методу має деякі складності реалізації. По-перше, не можна гарантувати, що респондент відішле анкетеру заповнений бланк. По-друге, всі заповнені анкети опрацьовуються вручну. По-третє, після відправки анкет респондентам їх зміст не можливо змінити.

Тому була поставлена задача розробка модулів програмного засобу, який би спростив процедуру анкетування та зменшив складності, які виникають після цієї процедури.

Для створення модулів програмного засобу було обрано мову програмування java.

Java - об'єктно-орієнтована мова програмування, яка розроблена компанією Sun Microsystems (в подальшому придбана компанією Oracle). Програми Java зазвичай транслюються в спеціальний байт-код, тому вони можуть працювати на будь якій віртуальній Java-машині незалежно від комп'ютерної архітектури.

Основними перевагами Java є:

Кросплатформеність – здатність програм написаних на цій мові функціонувати незалежно від операційної системи

об'єктно-орієнтований підхід

Безкоштовність. Усі компоненти потрібні для роботи поставляються у пакеті Jdk.

У результаті на основі розроблених модулів був створений програмний засіб для електронного анкетування, який має графічний інтерфейс та можливість обробляти отриману інформацію. Використання цього програмного засобу спрощує процедуру анкетування.

ОБРОБКА ЦИФРОВИХ ФОТОГРАМЕТРИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ МІКРОСТРУКТУРИ ПОЛОВИНЧАСТИХ ТА БІЛИХ ЧАВУНІВ

Гальченко Е. Б. керівник доц. Кавац О.О.

Національна металургійна академія України

Методи обробки зображень мають надзвичайно важливе значення в сучасній науці, вони є одними з таких які безперервно розвиваються та вдосконалюються. При цьому під обробкою зображень розуміють не лише поліпшення зорового сприйняття зображень, але й класифікацію об'єктів, що виконується при аналізі зображень. Методи цифрової обробки широко застосовуються метало веденні, промисловості, мистецтві, медицині, космосі. Формування зображень, поліпшення якості та автоматизація обробки зображень мікроструктур, включаючи зображення, що створюються електронними мікроскопами є предметом сучасних досліджень та розробок.

Оскільки структурний аналіз проводиться за цифровими фотограмметричними зображеннями, які не завжди відповідають якості, а саме мають локальні спотворення. Метою роботи є підвищення якості та інформативності зображень мікроструктури білих та половинчастих чавунів та усунення локальних спотворень.

У роботі розроблено алгоритм та програмне забезпечення, яке дозволяє обробити цифрові зображення мікроструктури половинчастих та білих чавунів та провести якісний аналіз мікроструктури.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕГУВАННЯ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛОВИНЧАСТИХ І БІЛИХ ЧАВУНІВ

Герасименко М. А. керівник доц. Кавац О.О.

Національна металургійна академія України

Розвиток комп'ютерних технологій відкриває нові можливості для кількісного та якісного аналізу структури та властивостей половинчастих та білих чавунів, заснованих на обробці зображень. Дослідження, пов'язані з обробкою цифрових фотограмметричних зображень структури чавунів, показують, що комп'ютерні методи дозволяють підвищити точність і інформативність методик оцінки структури та властивостей перевіривши їх на якісний та кількісний рівень. На сучасному етапі

розвитку комп'ютерної техніки є можливим обробка цифрових зображень структури чавунів, що у свою чергу дає змогу визначення впливу легуючих елементів на їх структуру.

З метою вивчення впливу легуючих елементів на структурні характеристики половинчастих та білих чавунів були проведені дослідження, спрямовані на пошук оптимального хімічного складу, що відповідає необхідним механічним властивостям. Розроблено алгоритм та програмне забезпечення, яке дозволяє обробити цифрові зображення структури чавунів та отримати необхідні кількісні і якісні характеристики.

У роботі досліджено вплив комплексного легування на структуру та властивості половинчастих і білих чавунів за цифровими зображеннями.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ РЕЙТИНГУ ПІДРОЗДІЛІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ЗВАЖЕНИХ СУМ

**Гайдуков І.В., керівники: доц. Кузнецов В.І., асп. Євтушенко Г.Л.
Національна металургійна академія України**

При складанні рейтингу підрозділів вузу необхідно не тільки розрахувати рейтинг і сформулювати звіти, але й надати підрозділам інструмент для аналізу оцінки їх діяльності, який дозволить виявляти їх сильні і слабкі сторони, на основі аналізу рейтингу розробляти стратегію роботи на наступний рік.

В якості такого інструменту пропонується розроблюваний на кафедрі інформаційних технологій і систем веб-додаток «Система розрахунку рейтингу підрозділів вузу NooScore». Для максимального ступеню охоплення всіх сторін діяльності підрозділів з урахуванням їх значущості складання рейтингу здійснюватиметься на базі багатокритеріального аналізу з використанням методу зважених сум.

Для забезпечення можливості аналізу діяльності кафедр з різним ступенем деталізації – від загальних напрямків до первинних показників, на сторінці перегляду рейтингу підрозділів передбачається система фільтрів, яка дозволить аналізувати результати рейтингу в різних гілках критеріїв, різних групах кафедр, також користувач матиме можливість обирати, які кафедри відображати у рейтингу.

При роботі з багатокритеріальними проблемами результат рішення необхідно виводити в такому вигляді, щоб він був якомога більш читабельний, але в той же час, щоб він був якомога повнішим. Для цього у веб-додатку NooScore поряд зі звичними для користувачів діаграмами такими, як стовпчасті і секторні діаграми, використовуватимуться й радіальні.

Веб-додаток «Система ранжирування підрозділів вузу NooScore» дозволить кардинально зменшити трудомісткість скорингу, зробити процес складання рейтингу прозорішим і створить можливості для його вдосконалення за участю зацікавлених сторін. Керівники підрозділів отримають інструмент для аналізу результатів і розробки стратегій підвищення якості роботи.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ В ЗАДАЧАХ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ДИНАМІКИ

**Лисак К.С., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України**

Прогнозування – це не точна наука, однак загальне розуміння того, які економічні сили впливають на формування металургійних процесів, дозволяє інженерам своєчасно реагувати на очікувані зміни майбутньої їх динаміки.

Теорія нечіткої логіки дає змогу використовувати для прогнозування стану динаміки в металургійних процесах не тільки кількісні, а й практично необмежену кількість якісних характеристик ринку, заданих нечітко. Теорія рефлексивності повинна підсилити достовірність зроблених прогнозів, оскільки реакції людини на ті чи інші зміни, що трапляються на металургійному ринку, можна ввести до складу вхідних параметрів моделі прогнозування, яка базується на теорії нечіткої логіки. Разом це дозволить створити ефективну модель прогнозування в задачах металургійної динаміки, яка буде працювати в умовах неповної і нечіткої інформації. Розроблені таким чином моделі дозволять з достатньою достовірністю прогнозувати динаміку в задачах металургії при відомих статистичних та експертних значеннях вхідних параметрів. При накопиченні бази знань, тобто, залежності вихідних показників від вхідних змінних, модель може працювати в режимі реального часу, постійно “самонавчатись” та підвищувати достовірність зроблених прогнозів.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ АНШЛІФІВ

**Довгошея М.О., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України**

Термін кластерний аналіз включає в себе набір різних алгоритмів класифікації. Загальне питання, що задається дослідниками у багатьох областях, полягає в тому, як організувати спостережувані дані в наочні структури, тобто розгорнути таксономії.

Кластерний аналіз (або автоматична класифікація, розпізнавання образів без вчителя, чисельна таксономія, кластер-аналіз) займає одне з центральних місць серед методів аналізу даних і представляє собою сукупність підходів, методів та алгоритмів, призначених для знаходження деякого розбиття досліджуваної сукупності об'єктів на підмножини щодо подібних, схожих між собою об'єктів.

В даній роботі проводився аналіз металографічних зображень, а саме на модельних зображеннях зразків колісного металу використовуючи алгоритм нечіткої кластеризації FCM - метод нечітких с – середніх. Металографічний аналіз (зразки колісного металу) проводили в світлому полі зору з використанням світлових металографічних мікроскопів «Epiqwant» і «Neofot-21», модернізованого за допомогою установки цифрової відеокамери «Panasonic NV-CS1» підключеної до комп'ютерного комплексу. Шліфи виготовляли за стандартною методикою. Травлення вироблялося кожного зразка окремо і в новій порції травителя.

РОЗРОБКА БД ТА СТВОРЕННЯ ЇЇ «ГАРЯЧОЇ» РЕЗЕРВНОЇ КОПІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ SQLITE

**Мудрак Я.В., керівник доц. Островська К.Ю.
Національна металургійна академія України**

SQLite пропонує добротний SQL інтерфейс до нерелятивистської бази даних і створює елегантну альтернативу громіздким інтерфейсам інших баз даних без втрати функціональності або швидкості, як можна було б очікувати.

SQLite - це вбудована бібліотека в якій реалізовано багато чого з стандарту SQL 92. Її домаганням на популярність є як власне сам движок бази, так і її інтерфейс (точніше його движок) в межах однієї бібліотеки, а також можливість зберігати всі дані в одному файлі.

Позиція функціональності SQLite десь між MySQL і PostgreSQL. Однак, на практиці, SQLite нерідко виявляється в 2-3 рази (і навіть більше) швидше. Таке

можливо завдяки високоупорядоченній внутрішній архітектурі та усунення необхідності у з'єднаннях типу <<сервер - клієнт>> і <<клієнт -сервер>>. Все це, зібране в один пакет, лише дещо більше за розміром клієнтської частини бібліотеки MySQL, є вражаючим досягненням для повноцінної бази даних.

Використовуючи високо ефективну інфраструктуру, SQLite може працювати в крихітному обсязі виділеної для неї пам'яті, набагато меншому, ніж у будь-яких інших системах БД, це робить SQLite дуже зручним інструментом з можливістю використання практично в будь-яких завданнях покладених на базу даних.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНИХ ЗВ'ЯЗКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Мартіросян А.А., керівник доц. Селівьорстова Т.В.

Національна металургійна академія України

Соціальні мережі в WWW – цікавий феномен, який сформувався в останні роки. Вони поєднують у собі блоги (мережеві щоденники), мережі медіа-ресурсів, мережі персональної інформації (MySpace, LinkedIn, Facebook, Мой круг, ВКонтакте, Однокласники та ін), системи закладок (del.icio.us), wiki-енциклопедії та інші. Кількість користувачів в даних мережах збільшується з безпрецедентною швидкістю, і це викликає цілком заслужений інтерес до даних мереж з боку дослідників. Зокрема, у багатьох дослідженнях розглядаються питання про структуру і властивості великих соціальних груп і співтовариств, що тривало розвиваються в електронному середовищі.

Метою дослідження, є аналіз структури і зв'язків між атрибутами профілів співтовариств соціальної мережі ВКонтакте за допомогою інтелектуального аналізу даних, зокрема кластерного аналізу.

Як відомо кластеризація базується на встановленому відношенні схожості елементів, визначає підмножини (кластери), в які групуються вхідні дані. У широкому колі задач знайшли своє застосування методи нечіткої кластеризації, в яких елементи вхідної множини відносять до того чи іншого кластеру на підставі значення функції приналежності.

Данні, отримані в наслідок аналізу даних профілів співтовариств, дозволяють отримати додаткову інформацію про співтовариства та їхні інтереси.

РОЗРОБКА СЕГМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ БЕЗДРОВОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Пахомов С.О., керівник ст. викл. Фененко Т.М.

Національна металургійна академія України

Комп'ютерна мережа є сукупністю сполучених один з одним персональним комп'ютером (ПК) та інших обчислювальних пристроїв, таких як принтери, факсимільні апарати і модеми.

Наявність в офісі, конторі, установі (підприємстві, цеху) локальної обчислювальної мережі створює для користувачів принципово нові можливості завдяки об'єднанню прикладних систем персональних комп'ютерів та іншого обладнання мережі. Впровадження локальної обчислювальної мережі дозволяє персоналу використовувати обчислювальні ресурси всієї мережі, а не тільки окремого комп'ютера, створювати різноманітні масиви управлінської, комерційної та іншої інформації загального призначення, автоматизувати документообіг в цілому.

Wi-Fi (від англ. Wireless Fidelity – торгова марка, що належить Wi-Fi Alliance) – загальноживана назва для стандарту бездротового (радіо) зв'язку передачі даних, який

об'єднує декілька протоколів та ґрунтується на сімействі стандартів IEEE 802.11 (IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers – міжнародна організація, що займається розробкою стандартів у сфері електронних технологій). Найвідомішим і найпоширенішим на сьогодні є протокол IEEE 802.11g, що визначає функціонування бездротових мереж.

Установка Wireless LAN (англ. Wireless Local Area Network; WLAN – бездротова локальна мережа) рекомендується там, де розгортання кабельної системи неможливе або економічно недоцільно. Зараз в багатьох організаціях використовується Wi-Fi, оскільки при визначених умовах швидкість роботи мереж вже перевищує 100 Мбіт/сек. Користувачі можуть пересуватись між точками доступу по території покриття мережі Wi-Fi.

Сучасне бездротове устаткування відповідає найвищим вимогам до безпеки, стійкої швидкості передачі даних, що робить можливим застосування бездротових мережевих технологій Wi-Fi у сфері навчання.

Wi-Fi є сучасною бездротовою мережею, де дані передаються по радіоканалу (wireless, wlan). Технологія Wi-Fi дозволяє назавжди забути про безліч дротів і настінних коробів, можна вільно пересуватись, залишаючись підключеним до Інтернету або офісної мережі. Крім того, обладнання мережі Wi-Fi займає мало місця. Технологія побудови бездротових мереж має наступні переваги:

РОЗРОБКА АНІМАЦІЙНОГО ФІЛЬМУ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ADOBE FLASH

**Оленич С.С., керівник ст. викл. Фененко Т.М.
Національна металургійна академія України**

Flash – це пакет для і формат для збереження двовимірної анімованої комп'ютерної графіки, призначений, в основному, для публікації в Інтернеті. Саме Flash приніс в Інтернет високоякісну і компактну анімацію.

При публікації Flash-зображення воно піддається перетворенню в результаті якого створюється, виключно компактний файл формату Shockwave/Flash з розширенням swf, аналог виконаного файлу звичайної програми. Цей файл може бути завантажений і переглянутий за допомогою спеціального програвача Flash, який можна розглядати як аналог процесора комп'ютера.

Flash поєднує такі особливості як широка поширеність, простота створення графіки і реалізації програмної логіки призначеного для користувача інтерфейсу, висока якість графіки, багаті можливості по її обробці і компактність отриманого файлу.

У новій версії Flash значно розширені інтерактивні й програмні можливості по створенню Flash-фільмів. У цей час Flash-фільми можуть взаємодіяти безпосередньо з додатками на сервері завдяки функції Flash Remoting і стандартним URL-кодованим змінним або структурам у форматі XML. Звукові файли формату MP3 можуть динамічно завантажуватися Flash-фільмами в момент їхнього відтворення, забезпечуючи високоякісне звучання музики в Web при мінімальних розмірах файлів. Під час виконання можуть також завантажуватися файли зображень формату JPEG, що дозволяє раціоналізувати процес виробництва й підтримки динамічних Web-вузлів, що містять множину зображень. У результаті перетворення інтерактивних кліпів у користувальницькі компоненти Flash всіх рівнів кваліфікації одержали ряд захоплюючих можливостей. Зокрема, компоненти Flash MX мають той же ступінь гнучкості й переносимості, що й інтерактивні кліпи, але в той же час можливості мови

Action Script досить широкі, він відрізняється простотою, доступністю, у тому числі в плані спеціального настроювання.

а будуть його вік, стать, сімейний стан, інші особисті характеристики, соціальний статус, зарібок і інше, а угоди будуть відображати надання будь-яких послуг, наприклад, надання кредиту. Описуване рішення орієнтоване на використання в торгових організаціях.

У сховищі даних інформація зберігається у вимірах і процесах. Вимірювання - це об'єкт аналізу, який може характеризуватися властивостями, притаманними тільки йому і має унікальний ідентифікатор. Процес являє собою зірку, у центрі якої зберігаються факти, а промені є вимірами. Сховище даних буде містити наступну інформацію про клієнтів: назва, вид (юридична або фізична особа), сфера діяльності, географічний регіон розташування клієнта, тип клієнта по класифікації ABC, тип клієнта по класифікації XYZ, потенційний клієнт або клієнт.

- Рівність опорних реакцій і коефіцієнтів зчеплення на колесах;
- Однакові максимальні зусилля, що розвиваються гальмівним механізмом на передніх і задніх осях;
- Гальмування відбувається по прямій (відсутність бічних відведень коліс);
- Відома поточна поздовжня швидкість автомобіля.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ

Царик В. Ю., руководитель проф. Михалев А. И.

Национальная металлургическая академия Украины

Мультиагентные системы – это направление искусственного интеллекта, которое использует системы, состоящие из множества агентов, для решения сложных задач. Такая система образуется множеством агентов, помещенных в одну и ту же среду функционирования. В основе многоагентных систем лежит понятие искусственного агента – специальной программной системы, которая реализует модель поведения в реальном мире или в информационной среде. Одно из важнейших достоинств модели искусственной жизни в сфере синтетической теории поведения – это возможность играть в ролевые игры, изменяя параметры модели и отслеживая результаты.

Рассмотрено понятие искусственной жизни и модель, которая демонстрирует агентов, соревнующихся друг с другом в искусственной среде на примере простой пищевой цепочки, состоящей из трех объектов – растения, травоядные и хищники. Для решения задачи программно реализован алгоритм поведения агентов выбранных типов. Модель позволяет исследовать динамику изменения количества агентов, их максимальный возраст и другие показатели.

Технология мультиагентных систем находится в настоящее время еще в стадии становления. Однако, несмотря на относительную новизну данного направления, уже накоплен положительный опыт применения мультиагентных систем для решения задач управления и оптимизации производственных процессов, логистики, моделирования биосфер, оптимизации распределенных вычислений и удаленной обработки информации, моделирования различных социумов, и в ряде других областей.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КОРЕКЦІЇ ФОТОГРАММЕТРИЧНИХ ДАНИХ СКАНЕРНОЇ ЗЙОМКИ

Станчиць А.Г., керівник проф. Гнатушенко В.В.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Системи дистанційного зондування Землі знаходять ефективне застосування в багатьох галузях народного господарства. Однак у вихідному виді фотограмметричні зображення не можуть бути використані по призначенню, оскільки мають значні геометричні спотворення стосовно об'єктів спостережуваної сцени. В останні роки в практику дистанційного зондування стали активно впроваджуватися відеодатчики сканерного типу. Характерною рисою сканерних зображень, сформованих у процесі польоту супутника або літака, є зміна за складними законами перекриття сканів, що залежить від багатьох факторів: параметрів орбіти й кутів орієнтації носія; режимів роботи сканера (маневри супутника й програмне відхилення поля зору датчика); рельєфу місцевості й ін. Дія цих факторів приводить до порушення структури зображення у вигляді геометричних розривів об'єктів спостережуваної сцени уздовж лінії стику сканів. У зв'язку із цим гостро виникає проблема розробки адекватних моделей корекції сканерних зображень, які б враховували реальні умови їхнього формоутворення. Для геометричної корекції одержуваних зображень використовують інформацію із прецизійних датчиків у складі інерціальних навігаційних систем і апаратури автономної супутникової навігації, установлюваних спільно зі знімальною камерою. Навігаційна апаратура повинна забезпечувати вимір кутових і лінійних елементів зовнішнього орієнтування в моменти реєстрації кожного з рядків зображення з високою точністю (порядку 5-10" і 10 см відповідно).

Запропонована інформаційна технологія корекції викривлень, що викликані кутовими коливаннями носія та кривизною Землі, заснована на оцінці величини взаємних зсувів сусідніх рядків зображень із субпіксельною точністю й наступній компенсації цих зсувів. Наявність на зображенні навіть окремих яскраво виражених діагонально орієнтованих об'єктів може привести до неправильної оцінки величини зсуву сусідніх рядків, оскільки такі об'єкти будуть домінувати над неконтрастними деталями на зображенні. Для того щоб уникнути зазначеного ефекту, доцільно проводити оцінки зсувів у межах декількох фрагментів рядка, а потім відсівати неправильні оцінки шляхом медіанної фільтрації. Пропонуємий алгоритм оцінки зсувів рядків зображення включає наступні етапи: 1) кожний рядок зображення розбивається на набір фрагментів фіксованого розміру; 2) для кожного із фрагментів визначається величина зсуву поточного рядка щодо попереднього; 3) оцінюється величина додаткового субпіксельного зсуву фрагмента рядка щодо попереднього рядка; 4) у якості величини зсуву рядка ухвалюється середнє значення зсувів, отриманих для окремих фрагментів; 5) отриманий вектор величин зсувів зазнає високочастотної та низькочастотної фільтрації для виключення шумових складових.

Тестування запропонованої інформаційної технології геометричної корекції сканерних зображень підтвердило її адекватність.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ СТРАХОВИКА

Товкайло О. Ю., керівник к.т.н., старший викладач Нечволода Л.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

В умовах глобальної економічної кризи актуальність аналізу та прогнозування фінансового стану в Україні значно зросла. Від того, в якому фінансовому стані

знаходиться компанія, залежить не тільки її успіх, а й виживання в умовах поточної кризи. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення аналізу та прогнозування фінансового стану страхової компанії.

На ринку програмного забезпечення широко представлені продукти, призначені для автоматизованого аналізу та прогнозування фінансової діяльності. Однак більшість програмних продуктів в області фінансового аналізу та прогнозування розроблено для промислових об'єктів, що не дозволяє застосовувати їх повною мірою для оцінки та прогнозування фінансового стану страховика. Таким чином, для потреб страхової компанії дана область є слабо автоматизованою. Також існуючим програмним продуктам притаманні такі недоліки: у процесі проведення аналізу та прогнозування фінансового стану не визначаються шляхи покращення фінансового стану страховика; складність освоєння програми у зв'язку з відсутністю докладного керівництва користувача; висока вартість. У зв'язку з цим, існує необхідність розробити таку автоматизовану систему управління фінансами страховика, яка б спростила процес проведення аналізу та прогнозування фінансового стану для українських страхових компаній.

В якості оптимальної методики, покладеної в основу фінансового аналізу автоматизованої системи управління була обрана методика ректора Сибірської академії фінансів, Н.В. Фадейкіної. Була виконана адаптація даної методики до української дійсності. Обрана методика включає в себе такі блоки аналізу, як: аналіз структури і динаміки бухгалтерського балансу; аналіз ліквідності бухгалтерського балансу; аналіз показників фінансової стійкості; аналіз фінансового результату. Перевагами обраної методики для проведення фінансового аналізу страхової компанії є: простота адаптації методики до української дійсності; оптимальна система показників, яка відображає найбільш значущі характеристики фінансового стану страхової компанії; аналіз всіх сфер діяльності страховика, що роблять вплив на його фінансовий стан. У результаті проведення досліджень було встановлено, що оптимальними методами для прогнозування фінансового стану страховика є: простий динамічний аналіз, авторегресійні залежності, багатофакторний регресійний аналіз.

На етапі проектування моделі автоматизованої системи управління для проведення аналізу та прогнозування фінансового стану страхової компанії була побудована діаграма варіантів використання за допомогою мови графічного опису UML, що відображає роботу користувача в системі. Автоматизована система управління для проведення аналізу та прогнозування фінансового стану страхової компанії була розроблена в середовищі візуального проектування Delphi 7.

Таким чином, описана вище розробка автоматизованої системи управління для аналізу та прогнозування фінансового стану страхової компанії дозволила зробити більш зручним процес проведення аналізу та прогнозування фінансового стану страховика, а також значно підвищити ефективність управління його фінансами. Проте, залишаються напрямки і для подальшої роботи над автоматизованою системою управління: додавання нових показників для оцінки та прогнозування фінансового стану страховика, а також сформованих на їх підставі діаграм, висновків та рекомендацій; можливі роботи з удосконалення інтерфейсу автоматизованої системи управління.

ПРОВЕДЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ КРЕДИТНОГО ОТДЕЛА ФИЛИАЛА БАНКА ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

**Абиева Т.Р., Косяк Э.В., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия**

Управление кредитными операциями является важной частью стратегии и тактики выживания и развития любого коммерческого банка. Рост объемов таких операций предполагает достаточно большой объем обрабатываемой информации, что вызывает необходимость использовать средства автоматизации, которые в идеале должны обеспечивать полную информационно-аналитическую поддержку на всех этапах управления ими [1].

Как правило, специалисты кредитных отделов в своей деятельности почти не используют средств автоматизации: в большинстве банковских информационных систем функции кредитного модуля ограничиваются простым учетом информации о кредитных сделках. Кроме того, большинство существующих систем ориентированы на комплексную автоматизацию всех подразделений банка, а не на конкретный отдел или бизнес-процесс. Поэтому разработка систем, обеспечивающих полную информационно-аналитическую поддержку, на всех этапах управления кредитными операциями является актуальной.

Была поставлена задача разработки программного продукта – системы для интеллектуального анализа данных кредитного отдела Донецкого филиала ПАО «Альфа-Банк». Анализ имеющихся данных (анкетные данные клиента, количество действующих кредитов в Альфа-банке, наличие кредитной карты, наличие просроченных оплат, наличие кредитов в других банках, количество закрытых кредитов в Альфа-банке) позволяет спроектировать систему, которая состояла бы из двух модулей – модуля поддержки принятия решения о выдаче кредита и модуля определения категории клиента.

Первый модуль при помощи методов классификации [2] относил бы заявку клиента к одной из двух категорий – рекомендовать выдачу кредита или не рекомендовать. Второй модуль в случае положительного решения при помощи методов кластеризации определял бы категорию этого клиента и относил бы его к одной из групп, гарантирующих определенные скидки и бонусы.

В дальнейшем предполагается реализация модели в виде приложения, созданного в среде визуального программирования.

Список литературы

1. Белоусова Т.И., Любас А.К. Особенности и возможности использования интеллектуальных аналитических систем для управления кредитными операциями в банках // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 3 – стр. 163-166 URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7784507 (дата обращения: 28.02.2014).
2. Чубукова И.А. Data Mining: Учебное пособие / И.А. Чубукова. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.

СОЗДАНИЕ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ

Безверхая В.С., Шеремет М.Н., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия

Развитие информационной отрасли в Украине, как и развитие любой другой зависит в первую очередь от инноваций, одной из них недавно стали системы онлайн – консультирования. Благодаря этим системам любой пользователь может получить ответ на интересующий его вопрос, в режиме реального времени. При использовании онлайн-консультирования снижается шанс «потерять» пользователя, если у него какие-то затруднения при работе с вашей системой.

Была поставлена задача разработки системы онлайн-консультирования. Для решения этой задачи было принято использовать:

– Jabber – комплекс протоколов, использующихся для мгновенной передачи сообщений, на основе этих протоколов будет создаваться внутренняя часть системы [1].

– HTML5, CSS3 – прогрессивные языки для создания внешнего вида и разметки [2];

– PHP, JavaScript, JQuery – будут использованы для создания web-интерфейса, который будет управлять мульти-доменностью.

– Delphi – используется для создания клиента Jabber, чтобы в дальнейшем его использовали консультанты.

Разработанный программный продукт позволит увеличить количество клиентов, при этом система будет являться мульти-доменной. Это означает, что система разрабатывается не только для личного использования, но и для продажи модуля, что позволяет говорить не только об эффекте от внедрения системы, но и об экономических выгодах при продаже или даче в аренду доменного места в этой системе.

Таким образом, при использовании разработанной системы ее пользователи смогут в любой момент времени обратиться за помощью к экспертам, что уменьшит «пропажу» пользователей, а так же увеличит авторитет компании. Также в системе будут реализованы несколько алгоритмов, помогающих в расчете премиальных и депремиальных, в зависимости от качества работы оператора. Это в свою очередь поможет адекватно оценивать работу консультантов. Очевидно, что система является востребованной и ее создание поможет повысить доходы компании.

Список литературы

1. DJ Adams, Programming Jabber: Extending XML Messaging / DJ Adams –иностранное издательство: O'Reilly Media, 2002. – 250 с.
2. Питер Лабберс, Брайан Олберс, Фрэнк Салим, HTML5 для профессионалов: мощные инструменты для разработки современных веб-приложений / Питер Лабберс- иностранное издательство: O'Reilly, 2011.-267 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБОРА РАБОТНИКОВ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ

Княшко Ю.Ю., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия

Любая организация или учреждение используют в своей деятельности вычислительную технику, которая требует периодического обслуживания и устранения

неполадок. Как правило, такие задачи решает специальная служба, требующая специализированного программного обеспечения [1]. На сегодняшний день на рынке программного обеспечения существует множество как зарубежных, так и отечественных предложений по автоматизации учета и обработки заявок. Все эти программные продукты требуют достаточно больших временных и финансовых затрат для адаптации под конкретное предприятие. Кроме того, ни один из них не обеспечивает автоматического выбора работника для выполнения заявки.

Была поставлена и решена задача разработки программного продукта по учету и обработке заявок от конечных пользователей по обслуживанию офисной техники, то есть автоматизации небольшого участка деятельности группы сервиса конечных пользователей, а также процесса выбора работников для выполнения этих заявок. Реализация такой задачи обеспечивает оптимальное распределение рабочего времени сотрудников компании.

Выбор работника осуществляется с помощью специальной функции выбора [2], коэффициенты которой зависят от степени их важности (например, стаж работника менее важен, чем количество выполненных и невыполненных заявок). Эффективность работы с учетом коэффициента полезности будет определяться как отношение выполненной работы к времени затраченного на выполнение работы умноженного на величину коэффициента полезности. Эффективность работы определяется по формуле (1).

$$\varepsilon_{W_j} = \frac{V_{T_i}}{t_{T,W_j} k_{\text{полезности}}}, \quad (1)$$

где V_T – полный объем работы;

t_{T,W_j} – продолжительность выполнения операции работником;

$k_{\text{полезности}}$ – коэффициент полезности.

Далее выполняется поиск максимального значения функции выбора и вывод выбранного работника. Пользователь может принять предложение программы или отклонить и выбрать работника самостоятельно из предложенного списка. После этого зарегистрировать заявку на выполнение.

Список литературы

1. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов. – М.: ИНФРАМ, 2000. – 239 с.
2. Мельников А.Ю., Кияшко Ю.Ю. Проектирование информационной системы для учета и обработки заявок на обслуживание офисной техники и выбора работников для их выполнения // Перспективні напрямки світової науки: Збірник статей учасників другої міжнародної (двадцять другої всеукраїнської) науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал української науки – XXI сторіччя» (4-9 листопада 2013 р.). – Том 2. Природничі та точні науки. – Запоріжжя: Видавництво ПГА, 2013. – С. 63-64.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

Комиссаров К.М., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия

Список использованных литературных источников (библиографический список) является обязательной частью любой курсовой и дипломной работы и показывает умение студента применять на практике знания, полученные при изучении соответствующих дисциплин. Изучение литературы и составление библиографии является также важной частью процесса написания научной работы. Стандарты оформления библиографического списка предъявляют достаточно много требований к его фрагментам в зависимости от типа источника, количества авторов, дополнительных сведений и т.д. [1]. В некоторых случаях у студентов возникают сложности и сомнения в правильности оформления библиографического списка, в результате чего появляется необходимость подробно изучать стандарты, брать готовые примеры, или искать средство, которое позволит правильно заполнить список литературных источников.

Была поставлена и решена задача разработки программного средства, которое бы решало проблему с составлением списка литературных источников в курсовых и дипломных работах. Созданная программная система позволяет правильно оформлять библиографический список по необходимому шаблону в зависимости от типа источника. В основе программы – одна база данных, в которой будут храниться все источники.

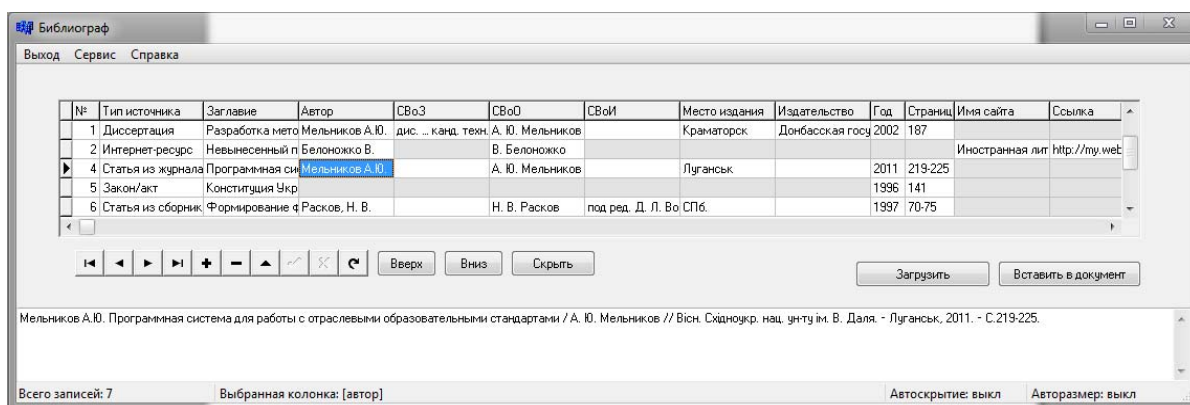


Рисунок 1 – Режим подсвечивания с предпросмотром

Когда весь список собран, его можно вставить в документ – для этого достаточно нажать соответствующую кнопку. Откроется новое окно документа Microsoft Office, и в новом окне сразу же появятся все сформированные записи.

Список литературы

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Система стандартів з інформації та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання. – Введ. 2007-07-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 52 с.

ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

Ларченко А.В., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия

Развитие машиностроительной отрасли, как и любой другой, в первую очередь связано с эффективным планированием и управлением с учетом факторов, имеющих случайную природу, на основе математических методов и современных информационных технологий. Важнейшим элементом процесса планирования деятельности производственно-экономической системы является бюджетирование [1].

Была поставлена и решена задача разработки программной системы для оптимизации бюджета отдела предприятия машиностроительной отрасли. Такую задачу принятия решений целесообразно решать на основе теории полезности и теории игр методом деревьев решений [2]. Лицо, принимающее решение (ЛПР), выбирает оптимальное распределение бюджета в отделе предприятия. Размер условного выигрыша, который предприятие может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния среды. Результаты решения должны удовлетворить условиям:

$$\sum_{j=1}^N x_j \leq C, f_N(C) = \sum_{j=1}^N r_j(x_j^*) \quad (1)$$

Разработанный программный продукт [3] содержит четыре формы, которые позволяют в полной мере оценить альтернативные варианты распределения бюджета с помощью экономического эффекта (прибыль или убыток от события) и предоставляют пользователю информацию о наилучшем решении поставленной задачи оптимального распределения бюджета.

Таким образом, при использовании разработанной системы пользователь может узнать ожидаемые денежные оценки для каждого распределения в различных состояниях внешней среды – благоприятной и неблагоприятной, а также с учетом мнения экспертов и без прогноза. Пользователю предоставляется информация о наиболее оптимальном распределении бюджетных средств, размере прибыли, которое оно принесет и ценности информации экспертов.

Список литературы

1. Гончарук О.В. Управление финансами предприятия: учебное пособие / О.В. Гончарук – Москва: Эльга, 2006. – 100 с.
2. Останкова Л.А. Теория игр: справочное методическое пособие / Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко. – Краматорск: ДГМА, 2005. – 60 с.
3. Мельников А.Ю., Ларченко А.В. Проектирование информационной системы для оптимизации бюджета отдела машиностроительного предприятия // Перспективні напрямки світової науки: Збірник статей учасників другої міжнародної (двадцять другої всеукраїнської) науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал української науки – XXI сторіччя» (4-9 листопада 2013 р.). – Том 2. Природничі та точні науки. – Запоріжжя: Видавництво ПГА, 2013. – С. 65-66.

**ПРОВЕДЕНИЕ АТТЕСТАЦИИ СОТРУДНИКОВ УПРАВЛЕНИЯ
ПЕНСИОННОГО ФОНДА ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**
Мороз Д.В., руководитель доц. Мельников А.Ю.
Донбасская государственная машиностроительная академия

В рассматриваемом управлении пенсионного фонда Украины все сотрудники с периодичностью, установленной законодательством, должны проходить аттестацию. Утверждается состав аттестационной комиссии в составе: один председатель комиссии (зам. начальника управления) и несколько (до 5 человек) членов комиссии (начальники отделов и главные специалисты). Процесс аттестации проходит следующим образом: сначала председатель комиссии задает вопросы одному из членов комиссии (аттестует его), и после прохождения аттестации этот член комиссии присоединяется к тем, кто задает вопросы. Процесс повторяется до полной аттестации всех членов комиссии, после этого комиссия в полном составе аттестует всех сотрудников отделения.

Таким образом, имеется две категории сотрудников: 1 – люди, которые задают вопросы и принимают решения (1..n, где n – число членов комиссии согласно приказу, $n \leq 6$); 2 – люди, которых аттестуют (все сотрудники управления разных отделов).

Каждому сотруднику (вне зависимости от категории) могут быть заданы вопросы двух видов: на знание закона Украины «О борьбе с коррупцией» (не зависит от отдела работы) и на специальные знания отдела, где сотрудник работает. Порядок выбора вопросов и их число определяет каждый член комиссии субъективно. После ответа на каждый вопрос член комиссии, задавший его, фиксирует в протоколе оценку одного из двух видов – «Ответ удовлетворительный» или «Ответ неудовлетворительный». Баллы не выставляются, текст ответа сотрудника нигде не фиксируется. После того, как аттестуемый сотрудник ответил на все вопросы всех членов комиссии, те выставляют итоговую оценку одного из трех видов: «Отвечает занимаемой должности», «Отвечает занимаемой должности условно» и «Не отвечает занимаемой должности». В итоге формируется решение комиссии без уточнений числа голосов.

Была поставлена задача разработки программной системы для автоматизации процесса аттестации сотрудников. Система поддерживает работу баз данных: возможные решения комиссии, отдел, кадры, вопросы по закону «О борьбе с коррупцией», вопросы по отделам, ход аттестации, протокол аттестации. Компьютер случайным образом выбирает вопросы, и аттестуемому предоставляется оговоренное время ($t * m$, где t – условное среднее время на 1 ответ, m – число вопросов) для ввода ответов. В конце аттестуемый подтверждает окончание ввода всех ответов, компьютер проводит предварительный текстовый анализ (text mining) на совпадение каждого ответа с имеющимся в базе и показывает рекомендацию по каждому ответу (например, более 75% совпадений – и считаем ответ правильным). Член комиссии или подтверждает предложение компьютера, или нет. В итоге записывается мнение данного члена комиссии: номер возможного решения по данному сотруднику. В итоге после обработки решений всех членов комиссии программа выдает рекомендацию, и в случае подтверждения рекомендации председателем комиссии заполняется БД кадры, а БД ход аттестации очищается.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СЛУЖБЫ КЕЙТЕРИНГА ДОНБАСС-АРЕНЫ

Мысник И.А., руководитель доц. Мельников А.Ю.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Служба кейтеринга Донбасс-Арены является одним из важнейших департаментов стадиона. Она представляет собой сеть ресторанов («Бриллиантовый», «Платиновый», «Золотой»), баров («Серебряные», лаунж-бар), фаст-фудов, Fan Cafe (кафе для болельщиков) и Tribunelounge. На третьем, четвертом, шестом и седьмом уровнях стадиона для болельщиков во время футбольных матчей и других массовых мероприятий работают 53 пункта быстрого обслуживания. Они различаются размерами, оснащением и ассортиментом предлагаемых напитков и закусок [1].

На стадионе внедрено большое число инновационных систем и технологий, например – эффективная служба поддержки Service Desk как единая точка приема обращений пользователей [2]. В то же время некоторые направления деятельности остаются слабо автоматизированными.

Была поставлена задача разработки системы поддержки принятия решений для службы кейтеринга ООО «Донбасс-Арена». Анализ имеющихся данных (рис. 1) позволяет выделить направление – оптимизация распределения продуктов и бумаги по пунктам быстрого обслуживания. В результате будет обеспечено бесперебойное функционирование каждого такого пункта.

11.06.2012	нї нє нєє	áà ää ò	т̄ è ö ö à	è ñ ò ì á ò	è ñ ò ì á ò	á ó è è à	н̄ ù ð	ì á ó ð ö ù	è ä ò ÷ ò ì		ä ì ð ÷ è ö à		ì à ñ è
3-óðì á á í ü			í à ä ì						ä	ø ò	ä	ø ò	è
3522-3N		0		0		0		0	0	0	0	0	
3509-3N	125	125		0	450	450	80	2500	7000	20	3500	10	9
3523-3N	125	125	300	25	450	450	120	2500	7000	20	3500	10	9
3510-3N	125	125		0	450	450	80	2500	7000	20	3500	10	9
ó ì à è ì á è à	ä à ì	ä à ì	÷ è ç	÷ è ç	ð-ä	ð-ä	т̄ è ö ö à	т̄ è ö ö à	т̄ è ö ò à ð	т̄ è ö ò à ð			
3-óðì á á í ü	í ó æ í î	í ñ ò à ò ì è	í ó æ í î	í ñ ò à ò ì è	í ó æ í î	í ñ ò à ò ì è	í ó æ í î	í ñ ò à ò ì è	í ó æ í î	í ñ ò à ò ì è			
3509-3N	180	126	80	75	100	40							
3523-3N	240	122	120	92	150	144	180	264	180	165			
3510-3N	180	130	80	90	100	102							
3512-3E	210	82	120	17	100	0							
3502-3E	210	124	80	2	125	12	111	128	111	128			
3513-3E	240	123	120	0	100	79							
3504-3S	150	174	80	19	50	90							

Рисунок 1 – Имеющиеся данные

Список литературы

1. Денисенко М.И., Губенко Н.Е. Социо-техническая система "Донбасс-Арена". На примере департамента "Кейтеринг" // URL: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2013/fknt/denisenko/library/article4.htm> (дата обращения: 28.02.2014).
2. Внедрение службы поддержки Service Desk на стадионе Донбасс Арена // URL: <http://crm.incom.ua/ru/projects/item/699-vnedrenie-sluzhby-podderzhki-service-desk-na-stadione-donbass-arena> (дата обращения: 28.02.2014).

ОПТИМИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ БАНКА ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

Сапрыкина А.С., руководитель доц. Мельников А.Ю.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Развитие деятельности коммерческих банков требует всестороннее планирование банковской деятельности. Для того, чтобы отделение банка наиболее полно обслуживало каждого посетителя, необходимо определить оптимальное число работников отделения, а также оптимизировать их рабочее время.

Была поставлена задача разработки программной системы для оптимизации деятельности отделения банка как системы массового обслуживания. В результате работы программы должны быть выработаны рекомендации по рациональному построению СМО и организации ее работы.

Универсальным методом исследования СМО является имитационное моделирование, т. е. написание компьютерной программы, имитирующей процесс функционирования системы, и проведение экспериментов на этой программе с целью получения оценок характеристик моделируемой системы [1-3].

Для расчетов необходимо знать такие параметры системы, как число каналов, максимальная длина очереди, интенсивность поступления заявок и интенсивность обслуживания заявок. Необходимо провести серию расчетов, по результатам которых найти значения показателей эффективности системы – вероятность отказа в обслуживании заявки, относительная пропускная способность, абсолютная пропускная способность, среднее число заявок в очереди, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее число занятых каналов, а также проанализированы полученные результаты.

Анализ работы отделения банка с привлечением методов имитационного моделирования позволяет при сравнительно небольших затратах времени и средств не только приблизиться к более рациональной структуре учреждения, но и перейти на более качественный уровень организации работы с клиентами. Тем самым, рассматривая отделение банка как систему массового обслуживания, можно обеспечить минимальное среднее время реакции системы при ограниченных человеческих и материальных ресурсах. По сравнению с другими подходами к реинжинирингу бизнес-процессов удастся избежать лишних управленческих «манипуляций» над живыми людьми – что, в свой черед, благотворно влияет на отношение сотрудников к работе, выполнение поставленных задач и достижение общепанковских целей.

Список литературы

1. Ивницкий В.Л. Теория сетей массового обслуживания. – М.: Физматлит, 2004. – 772 с.
2. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. – СПб.: КОРОНАпринт; М.: Альтекс-А, 2004 – 384 с.
3. Харин Ю.С., Малюгин В.И., Кирлица В.П. и др. Основы имитационного и статистического моделирования. – Минск: Дизайн ПРО, 1997. – 288 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ – ИНТЕРНЕТ-САЙТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛОТЕРЕЙ

Шевцов О.С., руководитель доц. Мельников А.Ю.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Развитие компьютерной техники в целом, и сети Интернет в частности, привело к переносу многих сервисов в интернет. Одним из таких сервисов являются сервисы по проведению лотерей. Их популярность в онлайн во многих случаях определяется его доступностью и набором его возможностей. Любому потенциальному пользователю предоставляется возможность стать игроком, независимо от возраста, достатка и социального положения.

Размещение сервиса для проведения лотерей в Интернете имеет ряд преимуществ: возможность игры дома или в любом другом месте, где есть компьютер и выход в интернет, использовать любые схемы, это никак не отслеживается и не пресекается, большой процент выплат - обычно больше, чем реальных лотереях, низкие начальные ставки, возможность играть на виртуальные деньги, не рискуя собственными средствами. Начинающие игроки могут получить опыт и игровые навыки без потерь [2].

Была поставлена и решена задача разработки информационной системы – интернет-сайта для проведения и розыгрыша лотерей. Такую задачу принятия решений целесообразно решать на основе теории вероятности и теории игр. Также должен быть элемент случайности при выборе победителя.

Разработанный программный продукт содержит набор необходимых страниц и форм, которые позволяют в полной мере осуществить процесс создания, проведения и розыгрыша платной и бесплатной лотереи и предоставляют пользователю информацию о результатах розыгрыша всех лотерей, в которых он принимал участие.

Таким образом, при использовании разработанной системы пользователь может создать свои лотереи разного типа (платные и бесплатные) и может принять участие в лотереях, созданных другими пользователями или администрацией сервиса. Пользователю предоставляется информация о текущем состоянии его собственных лотерей, о лотереях других пользователей, информация о других пользователях, а также о результатах розыгрыша.

Список литературы

1. Даскалу С. Эффективные инструменты 4P. Маркетинговые коммуникации//Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2009. – 458 с.
2. Дурович А.П. Маркетинговые исследования в азартных играх: Учеб.-практ. пособие / А. Дурович, Л. Анастасова. - М.: Новое знание, 2005. - 347 с.
3. Квартальнов В.А. Теория и практика азартных игр: Учеб. для вузов экономического профиля / В.А. Квартальнов; Рос. междунар. акад. экономики. - М.: Финансы и статистика, 2003. – 671 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ПЛАНОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Яковчук Д.И., руководитель к.т.н. Нечволода Л.В.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Глобальный экономический кризис усугубил состояние многих промышленных предприятий и ускорил поиск путей повышения эффективности производства. Одним из таких способов является применение результативных методик планирования и расчета потребности в энергетических ресурсах на предприятии.

Существуют различные методики планирования энергоресурсов. Одна из них показывает взаимосвязь между энергопотреблением и технологическими параметрами оборудования, другая рассматривает величины расходов энергоресурсов как случайные, распределенные по нормальному закону. Эти методики эффективны при стабильной экономической ситуации и не способны реагировать на динамические изменения объемов производства. Существуют более гибкие методы планирования расхода энергоресурсов, такие как нормативно-балансовый и расчетно-аналитический, позволяющие точнее рассчитать плановую потребность в энергоресурсах и определить пути снижения энергозатрат.

Создание автоматизированной системы планирования потребности предприятия в энергоресурсах ускорит процесс расчёта, предоставит возможность для оперативного анализа данных, ликвидирует ручные дублирующие функции, сократит расходы на оплату труда. В такой системе целесообразно использовать нормативно-балансовый метод планирования, как более простой для автоматизации.

Нормативно-балансовый метод планирования дает возможность рассчитать потребность предприятия в энергоресурсах различных видов исходя из объема производства, норм расхода и проанализировать структуру энергопотребления предприятия, представлен в виде энергетического баланса.

Энергетические балансы классифицируются по следующим признакам:

- назначению – перспективные, текущие, отчетные;
- видам энергоносителя – частные по отдельным видам энергоносителя (уголь, нефть, пар, газ, вода) и общие по сумме всех видов топлива;
- характеру целевого использования энергии (силового, технологического, производственно-хозяйственного значения).

Определение потребности предприятия в энергоресурсах базируется на использовании прогрессивных норм расхода. Под прогрессивной нормой расхода энергии и топлива понимается минимально допустимый ее расход, необходимый для изготовления единицы продукции. Для использования топлива и энергии различных видов применяются удельные нормы. В зависимости от характера целевого использования энергии удельные нормы подразделяются на технологические и вспомогательные нужды (освещение, отопление, вентиляцию и т. д.). При этом учитываются допустимые потери энергии в сетях.

Сопоставляя балансы за ряд лет, прослеживаются изменения пропорций производства и потребления энергии, результаты перехода от одних энергоносителей к другим и результаты общей рационализации производства и потребления энергии. Анализ балансов позволяет повысить эффективность использования энергоресурсов и определить резервы энергетического хозяйства предприятия.

Нормативно-балансовый метод расчёта потребности в энергоресурсах, используемый для автоматизации, позволяет эффективно планировать и, соответственно, управлять предприятием, а именно: закупать или производить оптимальное количество энергоресурсов, рассчитать затраты предприятия, сроки поставки или производства энергоресурсов.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПРОДАЖІВ

**Котова І.О., керівник к.т.н. ст.викл. Нечволода Л.В.
Донбаська державна машинобудівна академія**

У роботі розглянуті питання підвищення ефективності та якості діяльності торговельного підприємства засобами автоматизації обліку продажів. Автори дослідження прийшли до висновку, що автоматизація торговельної діяльності має великий потенціал та є дуже важливим фактором у роботі будь-якого торговельного підприємства.

Торгівля є однією з найбільших галузей економіки будь-якої країни, як за обсягом діяльності, так і по чисельності зайнятого в ній персоналу. Діяльність торгових підприємств пов'язана із задоволенням потреб кожної людини та піддається впливу безлічі факторів. Динамічне конкурентне середовище та сучасні умови ведення бізнесу висувають підвищені вимоги до організації управління на торговельному підприємстві. Зростання фізичних обсягів торгівлі та розширення її асортименту пояснює необхідність вдосконалення управлінської діяльності. Під вдосконаленням мається на увазі підвищення ефективності діяльності підприємства за допомогою комплексної автоматизації всієї діяльності або автоматизації окремих процесів, що є вузькими місцями для даної організації. У зв'язку з цим всі підприємства в світі прагнуть до автоматизації праці.

Суть автоматизації полягає у створенні автоматичних та інформаційних систем, які дозволяють звести до мінімуму, полегшити і прискорити працю людей з виконання різних операцій.

Інформаційна підтримка торговельної діяльності є дуже важливим фактором у роботі торговельного підприємства. У зв'язку з цим, система, яка автоматизує збір даних про продажі та формує різну бухгалтерську документацію життєво необхідна.

За допомогою автоматизованої системи обліку продажів буде підвищена ефективність роботи підприємства, збільшена продуктивність праці за рахунок зниження часу обслуговування клієнтів та обробки інформації, поліпшена якість обслуговування за допомогою інструментів швидкого пошуку товарів та обліку залишків. Економічна ефективність такої системи полягає в тому, що у зв'язку зі скороченням часу, витраченого на ручні розрахунки, можливе істотне підвищення точності і швидкості обробки даних, що стосується оформлення звітності. Автоматична обробка інформації дозволяє скоротити вплив людського фактора на обробку даних і надання результатів роботи.

Автоматизація торговельної діяльності за допомогою сучасних програмних засобів дозволяє економити час і усувати непродуктивні витрати. Завдяки використанню автоматизованої системи обліку продажів скорочується обсяг паперового документообігу, використання витратних матеріалів. Впровадження автоматизованих рішень дозволяє налагодити ідеальний механізм торговельної діяльності. Продаж товарів за допомогою автоматизації торгівлі стає ефективніше і зручніше.

Від правильної організації бізнес-процесів у відділі продажів і подальшої взаємодії з клієнтами залежить прибутковість і ефективність роботи всього підприємства.

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ РАСЧЕТА СТРАХОВЫХ ВЫПЛАТ ПРИ СТРАХОВАНИИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Безмелицина Анна Александровна, руководитель старший преподаватель, кандидат т.н. Нечволода Л.В.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Страховой рынок достаточно закрыт и компании не стремятся делиться опытом по автоматизации своих бизнес-процессов. Сложная предметная область, отсутствие стандартов и часто меняющаяся правовая база приводят к тому, что продуктов по автоматизации процессов в страховании на рынке мало, а имеющиеся системы требуют существенной настройки. Стоит также отметить, что цены на данную продукцию являются достаточно высокими, и далеко не каждое предприятие может позволить себе купить такое программное обеспечение, поэтому требуется автоматизация страховой ответственности под конкретно взятую страховую компанию. В данной работе предлагается разработка программного продукта, который будет автоматизировать расчет страховых выплат по договорам имущественного страхования.

Разработанный программный модуль позволит осуществлять расчеты страховых выплат при страховании жилой недвижимости, даст возможность страховщику значительным образом сократить временные затраты на выполнение трудоемких расчетов. Также программный модуль повысит эффективность управления финансами страховой компании. За основу для расчетов страховых выплат были использованы данные форм бухгалтерской отчетности украинской пожарной страховой компании «УПСК». Были проанализированы наиболее часто используемые методы для проведения расчетов возмещения убытка в имущественном страховании. Величина, условия и метод страхового возмещения убытка зависят от системы страховой ответственности. При реализации автоматизированной системы управления в среде визуального программирования Borland Delphi7 за основу была взята система первого риска.

Система первого риска наиболее часто применима при подобных расчетах и более понятна. Рассмотрим один из этапов расчета страховых выплат, который необходим при определении ущерба для жилых домов, представленный в виде формы с полями для заполнения на рис.1 а), б).

а)

Уменьшение и поврежденные элементы:	% разрушения	в денежном эквиваленте
Фундамент	0	3415,25 грн
Стены	10	1576,27 грн
Перекрытия	0	0 грн
Перегородки	0	0 грн
Крыша	24	2994,91 грн
Полы	0	0 грн
Окна и двери	10	328,39 грн
Внутренняя отделка	0	0 грн

б)

Уменьшение страхового возмещения по причине нарушений на (макс. 30%):

Расчет

Страховое возмещение повреждений, грн: 8314,83 грн
Страховое возмещение с учетом нарушений, грн: 7067,6 грн
Страховое возмещение с учетом франшизы, грн: 5600 грн

Ущерб составил более 70% элементов дома. Таким образом дом находится в аварийном состоянии и дальнейшему страхованию не подлежит.

Рис.1. Расчет страховой выплаты при страховании жилых домов

Таким образом, разработанный программный продукт позволит в полной мере сократить временные затраты на выполнение трудоемких расчетов, которые ранее

могли проводитися вручну, он удобен и прост в использовании, что даст возможность повысить эффективность управления финансами страховой компании.

ЕКОНОМІКА І ПІДПРИЄМНИЦТВО

ІЄРАРХІЧНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

**Руденко О. В., керівник проф. Довбня С. Б.
Національна металургійна академія України**

Під впливом процесу глобалізації, жорсткої конкуренції та взаємозв'язку підприємства із іншими суб'єктами господарювання посилюються ризики виникнення проблем у його діяльності. Зменшити вплив цих ризиків дозволяє постійний моніторинг усіх аспектів діяльності підприємства, у зв'язку з цим питання оцінки економічної безпеки є досить актуальним.

Проблемі аналізу економічної безпеки присвячено багато досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців, проте, до сьогодні не існує єдиного підходу як до трактування цього поняття, так і до методики аналізу. Серед основних невирішених проблем залишаються: визначання впливу факторів макросередовища на діяльність підприємства, аналіз перспективного рівня економічної безпеки.

У роботі представлено ієрархічну систему діагностики економічної безпеки, яка включає наступні рівні: оцінка економічної безпеки на макро- та мікрорівні. Аналіз економічної безпеки на макрорівні здійснений за допомогою експертного оцінювання впливу факторів макросередовища (політичних, економічних, соціальних, ринкових) за методом парного порівняння. Аналіз на мікрорівні передбачає розгляд можливості безпечного функціонування підприємства як в теперішній час, так і в майбутньому. У зв'язку з цим оцінка на мікрорівні включає сформовану систему показників для аналізу економічної безпеки у поточному періоді та розроблену методику оцінки перспективного рівня економічної безпеки за рахунок аналізу показників за сформованими складовими у довгостроковому періоді. Розроблена методика аналізу економічної безпеки на мікрорівні передбачає розрахунок інтегральних показників поточної і перспективної безпеки, та комплексного показника економічної безпеки на мікрорівні.

Отримані результати оцінки дозволяють виявити загрози та можливості, які впливають на підприємство ззовні та розробити ефективну стратегію пристосування до умов зовнішнього середовища. Безпосередня оцінка економічної безпеки у поточному та довгостроковому періодах визначає поточні проблеми та обґрунтовані цілі і завдання підприємства на майбутнє

ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ПАТ «ЄВРАЗ – ДМЗ ім. ПЕТРОВСЬКОГО»

**Лученець Ю. А., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.
Національна металургійна академія України**

У сучасних умовах економічного розвитку, коли більшість підприємств знаходиться в кризовому стані, однією з найважливіших проблем є стабілізація економічного і фінансового стану промислових підприємств. Вирішення цієї проблеми пов'язане з пошуком таких чинників та умов, які б забезпечували більш глибоке

реформування промислового виробництва, підвищення його ефективності, конкурентоспроможності та стійке положення на ринку товарів та послуг.

На підставі вивчення передового досвіду коксохімічних підприємств та результатів досліджень науково-дослідних інститутів встановлено, що термічна підготовка вугілля є одним з важливих напрямків інтенсифікації процесу коксування і збільшення продуктивності печей. Завдяки термічній підготовці вугілля можна залучати для коксування більш дешеве вугілля і покращувати фізико-механічні властивості коксу. Спираючись на опубліковані результати досліджень нами запропонований такий склад шихти, який забезпечує зниження середньозваженої ціни матеріалів шихти і дозволяє отримати економію на заданому. Крім того, термічна підготовка вугілля забезпечує скорочення періоду коксування на 3,2-7,6%, підвищення завантаження на 4-8%, за рахунок використання менш дефіцитного вугілля, але вихід придатного зменшується на 1,3-3%.

З урахуванням зазначених чинників зростання обсягу виробництва за проектом складе 6%. Збільшення обсягу виробництва продукції коксового цеху призводить до зменшення витрат по переробу на 1,64 грн./т, а зниження середньозваженої ціни матеріалів шихти дозволяє отримати економію на заданому в розмірі 0,88 грн. /т. Загальне зниження собівартості 1 т коксу складе 2,52 грн. /т. Зростання прибутку від реалізації продукції буде досягатися зниженням собівартості коксу в проектному періоді та реалізацією його додаткового обсягу.

Для здійснення заходів, спрямованих на впровадження зазначеної технології, пропонується інвестиційний проект, що вимагає додаткових капітальних вкладень для придбання додаткового обладнання, його встановлення та налагодження. Приріст чистого прибутку в першому році реалізації запропонованого інвестиційного проекту перевищує суму інвестицій, коефіцієнт абсолютної економічної ефективності дорівнює 1,28, а термін окупності проекту – 0,78 року. Дані показники свідчать про хороші якісні характеристики запропонованого інвестиційного проекту та доцільність його впровадження в умовах ВАТ "Дніпрококс".

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ВАТ «ЄВРАЗ - ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО»

Сопільняк В.О. керівник проф. Довбня С. Б.

Національна металургійна академія України

В умовах підвищеної динамічності зовнішнього середовища проблема аналізу фінансового стану підприємства набуває особливої актуальності. З різноманітних підходів, які використовуються з цією ціллю (експрес-оцінки, рейтингові бальні оцінки, коефіцієнтний, регресійний та факторний аналіз і т.і.) особливої уваги заслуговує інтегральна оцінка, оскільки вона дозволяє: чітко ідентифікувати стан підприємства; оцінювати його динаміку; порівнювати різні об'єкти. Найбільш обґрунтованими та об'єктивними є моделі інтегральної оцінки, які базуються на використанні методів дискримінантного аналізу. У світовій практиці існують такі відомі комплексні показники, як індекс Альтмана, модель Спринггейта, модель Ліса та інші, але всі вони непридатні для вітчизняних умов господарювання.

Тому особливої уваги заслуговує нова методика інтегрального оцінювання затверджена в «Порядку проведення оцінки фінансового стану бенефіціара», яка передбачає формування інтегральних показників для різних видів діяльності. Зокрема для переробної промисловості, до якої відноситься металургійне виробництво, багатofакторна дискримінанта функція для розрахунку інтегрального показника, має наступний вигляд:

$$Z = 0.95 * K_3 + 0.03 * K_4 + 101 * K_6 + 1.4 * K_7 + 3.1 * K_8 + 0.04 * K_9 + 0.03 * K_{10} - 0.45$$

Дана модель включає традиційні коефіцієнти такі як: K_3 - коефіцієнт фінансової незалежності, K_4 - коефіцієнт покриття необоротних активів, K_6 - коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості, K_9 - коефіцієнт рентабельності активів за чистим прибутком, K_{10} - коефіцієнт оборотності оборотних активів, а також відносно нові, які не мають широкого вжитку: K_7 - коефіцієнт рентабельності продажу за фінансовими результатами від операційної діяльності, K_8 - коефіцієнт рентабельності продажу за фінансовими результатами від звичайної діяльності. Згідно з методикою в залежності від рівня інтегрального показника підприємство може бути віднесено до одного з п'яти класів - від 1-го (високий рівень спроможності виконувати зобов'язання (інтегральний показник більше ніж +0,8)), до 5-го (високий рівень неплатежів та дефолт менше ніж -3,7).

За допомогою моделі була виконана інтегральна оцінка ВАТ «ДМЗ ім. Петровського», яка має наступний вид:

$$Z = 0,95 * 0,035657 + 0,03 * 0,112763 + 1,1 * 0,285129 + 1,4 * 0,456032 + 3,1 * 0,001107 + 0,04 * (-0,00405) + 0,03 * 2,741575 - 0,45 = 0,624861$$

Згідно розрахунків ВАТ «ДМЗ ім. Петровського» має 2 клас фінансової стійкості (від +0,8 до +0,17), що вказує на достатній рівень спроможності виконувати свої зобов'язання та має незначну ймовірність дефолту.

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК КРАЇН

Задорожна К.Г., керівник ст. викл. Кербікова А.С.

Національна металургійна академія України

До країн і територій, які визнаються світовими лідерами інноваційної діяльності, за винятком 27 країн ЄС, належать Аргентина, Австралія, Бразилія, Канада, Китай, Гонг Конг, Індія, Ізраїль, Японія, Нова Зеландія, Республіка Корея, Мексика, Росія, Сінгапур, ПАР та США. Крім того, спеціалісти ЄС досліджують інноваційну діяльність ще в таких країнах, як Хорватія, Турція, Ісландія, Норвегія та Швейцарія. У дослідженнях за 2006 рік спеціалісти MERIT все ще користуються показником витрат на НДДКР саме 2002 року як головним критерієм у виборі світових країн-лідерів інноваційного розвитку [4, с. 4]. За цим критерієм у рамках Звіту «Глобальна інноваційна інформаційна дошка» GIS аналізувалися країни, показник витрат яких перевищував 0,1% світових витрат на НДДКР.

Перше місце у світі посідають США (36,69%), друге – Японія (20,41%). З країн ЄС найбільше витрат на інновації припадає на Німеччину, Францію та Великобританію – 6,58%, 4,21% та 3,86% відповідно. Але в жодному разі не можна ці дані інтерполювати на світову інноваційну картину.

У сучасній світовій практиці повний аналіз інноваційної діяльності держави здійснюється на базі 25 та 12 індикаторів. «Аналіз 25» будується головним чином для країн Європи, США та Японії. До «аналізу 12» підпадає більше коло країн, але, на жаль, Україна не проходить все ще відбірного критерію, тому на такий детальний огляд інноваційного розвитку української економіки нам залишається лише сподіватися.

**ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ РІВНЯ
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В СУЧАСНИХ УМОВАХ**
Оськіна А.О., керівник доц. Кирилюк В.С.
Національна металургійна академія України

Проблема конкурентоспроможності підприємства носить у сучасному світі універсальний характер. Від того, наскільки успішно вона вирішується, залежить економічне і соціальне життя будь-якої країни, практично будь-якого споживача. Трансформація економіки, яка відбувається в Україні, змушує по-новому поглянути на проблему виходячи з того, що незабаром розвинений конкурентний ринок буде диктувати рівень і динаміку розвитку продукції.

Ключовим етапом процесу прийняття того чи іншого рішення є аналіз альтернативних варіантів і вибір такого, який найбільш повно відповідає поставленим цілям. Вітчизняні та закордонні науковці пропонують багато методів оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства, проте кожен має певні недоліки та обмежені умови застосування.

Проблема полягає в тому, що для цілей управління продуктивність повинна вимірюватися не одним, узагальнюючим, або кількома приватними показниками, а системою взаємозалежних показників.

Таким чином, за допомогою комплексної оцінки рівня конкурентоспроможності можливо виявити конкретні проблеми у діяльності підприємства і ліквідувати їх і за рахунок цього вийти на лідируючі позиції серед конкурентів. Це забезпечує стабільний розвиток бізнесу та досягнення поставлених цілей.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ НА
ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ**
Литвиненко О.С., керівник ст. викл. Кербікова А.С.
Національна металургійна академія України

Для забезпечення ефективної господарської діяльності підприємства важливим моментом є економічно обґрунтоване визначення конкретних джерел фінансування виробничих інвестицій.

Принципово всі джерела фінансування підрозділяються на власні і позикові.

Основним джерелом фінансування є власний капітал. У його склад входять статутний капітал, накопичений капітал (резервний і додатковий капітали, нерозподілений прибуток) та інші надходження (цільове фінансування, добродійні пожертвування і так далі).

Позикові кошти підприємства – це кредити банків, фінансових компаній, фінансово-промислових груп, позики, кредиторська заборгованість, лізинг, комерційні папери. Позиковий капітал підрозділяється на довгостроковий (більше року) і короткостроковий (до року).

Оптимізація структури капіталу є одним з найбільш важливих і складних завдань, що вирішуються в процесі інвестиційної діяльності підприємства. Оптимальна структура капіталу є таким співвідношенням використання власних і позикових коштів, при якому забезпечується найбільш ефективна пропорційність між коефіцієнтом фінансової рентабельності і коефіцієнтом фінансової стійкості підприємства, тобто максимізується його ринкова вартість.

Визначення оптимальної структури капіталу вимагає вибору компромісу між ризиком та дохідністю, що ґрунтується на положенні того, що зростання долі позикового капіталу підвищує звеличує мінливість значень чистого грошового потоку,

тобто підвищує фінансовий ризик; більш високе значення долі позикового капіталу забезпечує більше значення доходності на власний капітал, підвищує рентабельність власного капіталу підприємства, і підвищує величину прибутку, що отримується.

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

**Какуша І.І., керівник ст. викл. Проха Л.М.
Національна металургійна академія України**

Одним з факторів виробництва є засоби виробництва, тобто предмети й засоби праці. Це – речові елементи виробництва, за допомогою яких люди створюють матеріальні й духовні блага.

Як відомо, предмети праці включають всі ті предмети, на які спрямована праця людини, а саме: предмети, дані природою; сировину; вторинні ресурси; штучно створені матеріали.

Збільшення обсягу сировинної бази можливе за таких факторів:

1) комплексного використання корисних копалин, повнішого добування цінних елементів природи;

2) розвитку матеріалозберігаючих технологій.

Вони дають можливість нарощувати виробництво кінцевого продукту за тих же обсягів видобутку сировини і матеріалів.

Ресурсозбереження – це прогресивний напрям використання природно-ресурсного потенціалу, що забезпечує економію природних ресурсів та зростання виробництва продукції при тій самій кількості використаної сировини, палива, основних і допоміжних матеріалів.

Основні стратегічні напрями ресурсозбереження можуть бути зведені до таких: комплексне використання мінерально-сировинних і паливних ресурсів; впровадження ресурсозберігаючої техніки і технології; широке використання в галузях переробної промисловості вторинної сировини; збереження рекреаційних ресурсів при розміщенні нових промислових об'єктів.

Отже, комплексний розвиток усіх напрямів ресурсозбереження дасть змогу сформуванню нової ідеології господарювання, що базується на економному використанні наявної ресурсної бази, оптимальному співвідношенні первинних і вторинних ресурсів та маловідходному виробничому циклі.

СУТНІСТЬ ТА НАПРЯМИ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

**Рибак Н. Є., керівник ст. викл. Проха Л.М.
Національна металургійна академія України**

Рациональне використання матеріальних ресурсів призводить до зменшення собівартості продукції, зростання рентабельності та прибутку. У процесі управління використанням матеріальних ресурсів в межах операційного циклу необхідно особливо виділити виробничий цикл. На тривалість виробничого циклу насамперед впливає прискорення оборотності матеріальних ресурсів у процесі виробництва продукції.

Водночас матеріальні ресурси мають бути на такому рівні, щоб можна було забезпечити безперервність процесу виробництва і реалізації продукції.

В сучасних індустріально розвинутих країнах ресурсозбереження стало вирішальним джерелом задоволення приросту потреб економіки в паливі, енергії, сировині й матеріалах.

Отже, важливим завданням нашої країни є зниження матеріалоемності та енергоемності національного доходу. Для цього в Україні є значні резерви.

Зменшення витрат на виробництво продукції можливе за рахунок зниження матеріаломісткості продукції, а саме:

- впровадження нових, більш економних видів конструкцій;
- застосування ресурсозберігаючої техніки та технологій, маловідходних технологій;
- використання більш ефективних видів матеріалів, усунення втрат при переробці, зберіганні і транспортуванні матеріалів, посилення контролю за зберіганням матеріалів, ліквідації браку і втрат матеріалів;
- вторинного використання матеріальних ресурсів.

Матеріаломісткість поряд з іншими показниками виступає як засіб досягнення оптимальних характеристик технологічних процесів і продукції.

Отже, зниження матеріаломісткості продукції забезпечується створенням прогресивної нормативної бази витрат матеріальних ресурсів на виробництво продукції та її удосконалення на основі впровадження науково-технологічного прогресу.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

**Лосєв А.Ю., керівник доц. Романовський І.Г.
Національна металургійна академія України**

В умовах невизначеності умов впровадження інвестиційних проектів пропонується наступна спрощена модель для застосування метода Монте-Карло.

Встановлюється шкалу цінностей, які можуть досягти кожен фактор і визначається ймовірність виникнення пов'язаних з кожного значення. Далі випадково обираються одне із значень кожного фактора, в залежності від обраної комбінації та обчислюється результуюча норма прибутковості. На третьому етапі розрахунку здійснюється багаторазовий повтор розрахунків для оцінювання ймовірностей виникнення кожної можливої норми прибутковості. Наступним кроком є складання списку норм прибутковості, які можуть бути досягненні. При цьому найбільш доцільним є ранжирування норм прибутковості від витрат.

Наприкінці з урахуванням ймовірності виникнення відповідних сценаріїв визначається очікувана середня ставка, яка представляє собою середньозважене значення ставок прибутковості, що оцінюються протягом аналізу.

При цьому є обов'язковою оцінка мінливості отриманих результатів, оскільки в умовах інвестування в промислове підприємство потенційній інвестор за інших рівних умов надає перевагу тому проекту, який характеризується найменшою варіабельністю.

ОСОБЛИВОСТІ СТАНУ РІВНОВАГИ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОРІЇ ІГОР

**Кібальник Я.С., керівник доц. Романовський І.Г.
Національна металургійна академія України**

На підставі особливостей аналізу внутрішнього ринку металопродукції було зроблено висновок про те, що умовою рівноваги, яка в більшому ступені відповідає сьогоденним процесам, є рівновага за Нешем, тобто рівновага у такій ситуації, коли жоден з гравців (учасників на ринку) знає баланси(можливості) інших учасників, але всі не хочуть в односторонньому порядку змінити своє рішення (стратегії), тому що зміни погіршить стан кожного. Така ситуація, коли всі гравці прийняли рішення, які не

можуть бути змінені без погіршення їх добробуту, вважається досягненням рівноваги Неша . На наш погляд, рівновага Неша не може бути більш ефективною за Парето (тобто , може бути ситуація , в якій всі гравці збільшити свій добробут, не шкодячи іншим). Тим не менш, вважаємо рівновагу Неша єдиною сьогоденною альтернативою при кількісному оцінюванні результатів впровадження стратегій розвитку металургійних підприємств, враховуючи те , що найбільш оптимальною та справедливою є умови Парето .

Крім того, є доцільним застосування рівноваги Неша для регулювання ситуації конкуренції між фірмами для запобігання олігополії, бо при впровадженні антимонопольного законодавства часто шукають способи запобігання узгодження цін між зацікавленими сторонами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГОМІСТКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

**Скаленко В.В., керівник доц. Семенова Т.В.
Національна металургійна академія України**

Зменшення енерговитрат (поряд з витратами праці та грошових коштів) є одним з шляхів підвищення ефективності виробництва продукції, забезпечення її конкурентоспроможності. Раніше застосовувані методи оцінки технологій виробництва металургійної продукції не дозволяли в повній мірі визначити й оцінити рівень цих витрат, хоча витрати палива, електроенергії і тепла враховуються у вигляді їхньої вартості в структурі експлуатаційних витрат. Адже жорсткий облік збільшення питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів не можливий традиційними методами підрахунку економії, особливо методами з використанням вартісних показників.

Енергетичні показники відповідають економічному критерію ефективності виробництва: вони відображають витрати сукупної праці (живої й уречевленої) на отримання продукції в енергетичних одиницях і можуть бути реальною основою регулювання ціноутворення, пов'язаного з порівнянням витрат у системі «вихідна сировина – переробка – засоби виробництва – виробництво кінцевого продукту».

Показники енергомисткості виробництва продукції, що враховують як прямі, так і сукупні енерговитрати доцільно класифікувати за наступними ознаками: масштаби та об'єкт виробництва; призначення у розрахунках; зміст виробничої діяльності; характер виробничої діяльності; міра охоплення видів енергоресурсів; характер вимірювання; об'єкт виробництва.

Щоб стверджувати про доцільність використання усіх видів ресурсів з погляду енергетичних витрат, необхідно встановити кількісну оцінку їхньої енергетичної ефективності. Для цього користуються коефіцієнтом енергетичної ефективності, який показує в скільки разів енергія, що знаходиться у продукції, більше енергії, вкладеної в технологічний процес.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Басюк П.С., керівник ст. викл. Проха Л.М.
Національна металургійна академія України**

Сучасні ринкові умови потребують від металургійних підприємств підвищення ефективності виробництва. Досліджуючи праці відомих вчених, можна сказати, що можливі напрямки реалізації внутрішніх і зовнішніх чинників неоднакові за ступенем дії впливу, ступенем використання та контролю. У зв'язку з цим виникає необхідність

конкретизації напрямків дії та використання головних внутрішніх і зовнішніх чинників підвищення ефективності діяльності.

Технологічні нововведення, особливо сучасні форми автоматизації та інформаційних технологій справляють найістотніший вплив на рівень і динаміку. Устаткуванню належить провідне місце. Продуктивність діючого устаткування залежить не тільки від його технічного рівня, а й від належної організації ремонтно-технічного обслуговування, оптимальних строків експлуатації, змінності роботи і завантаження в часі.

Матеріали та енергія позитивно впливають, якщо розв'язуються проблеми ресурсозбереження, зниження матеріаломісткості та енергоємності продукції, раціоналізується управління запасами матеріальних ресурсів і джерелами постачання.

Самі продукти праці, їхня якість і зовнішній вигляд також є важливими чинниками ефективності діяльності. Рівень останньої має корелювати з корисною вартістю, тобто ціною, яку покупець готовий заплатити за виріб відповідної якості.

Основним джерелом і визначальним чинником зростання ефективності діяльності є працівники - керівники, менеджери, спеціалісти, робітники.

Єдність трудового колективу, раціональне делегування відповідальності, належні норми керування характеризують добру організацію діяльності підприємства, що забезпечує необхідну спеціалізацію та координацію управлінських процесів.

Стиль управління, що поєднує професійну компетентність, діловитість і високу етику взаємовідносин між людьми, практично впливає на всі напрямки діяльності підприємства.

Державна й соціальна політика істотно впливає на ефективність суспільного виробництва.

Таким чином, до чинників що визначають ефективність металургійного виробництва слід віднести:

- технічний рівень устаткування та завантаження його у часі;
- організацію виробництва і праці;
- рівень матеріаломісткості та енергоємності продукції;
- політичну стабільність.

Лише вміле використання всієї системи перелічених чинників може забезпечити достатні темпи зростання ефективності металургійного виробництва.

РОЛЬ ЛОГІСТИКИ В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Халецька Д.С., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.
Національна металургійна академія України**

Сучасний стан металургійної галузі України характеризується нестабільністю та невизначеністю, недостатньою розвиненістю внутрішнього ринку, залежністю від світових кон'юктурних змін, гострою конкуренцією, суттєвими коливаннями обсягів виробництва продукції, мінливістю цін на сировину та готову продукцію, що призводить до нестабільної діяльності металургійних підприємств та непередбачуваності економічного результату. Загальноекономічна ситуація в Україні та мінлива ринкова кон'юнктура посилюють локальні проблеми на металургійних підприємствах, що пов'язані з частими зривами постачання сировини та матеріалів, неплатежами, неефективним управлінням. Нерідко це викликає зміни у виробничій та збутовій діяльності, для здійснення яких підприємству потрібно докладати великих зусиль. Крім цього, порушення ритмічності виробничих процесів, формування матеріальних і інформаційних лагів призводить до утворення дебіторської та

кредиторської заборгованості, і отже, до порушення ліквідності та стійкості підприємства. За цих умов питанням пошуку шляхів забезпечення сталого та результативного функціонування металургійних підприємств України та підвищення їх конкурентоспроможності на вітчизняному та світовому ринках сьогодні приділяється все більше уваги з боку науковців-дослідників, керівників та провідних спеціалістів підприємств.

Підвищення результативності господарської діяльності підприємств металургійної галузі можливе за рахунок зменшення логістичних витрат, які складають значну частку загальних витрат металургійних підприємств. За статистичними даними, значна частина витрат на виробництво металопродукції припадає саме на матеріальні витрати ($\approx 50\%$) та транспортну складову ($\approx 20\%$). Використання концепції логістичного управління підприємством є дієвим засобом удосконалення господарської діяльності металургійних підприємств, що полягає в управлінні матеріальними та супутніми потоками на основі системного підходу та принципу інтеграції елементів логістичної системи. Таким чином, успішна діяльність металургійного підприємства значною мірою залежить від того, наскільки система оптимізації потокових процесів ефективно використовує інструменти логістичного управління, наскільки поліпшуються параметри, що використовуються у постачальницькій, виробничій та збутовій діяльності, наскільки вони відповідають логістичній концепції розвитку підприємства в перспективі.

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИВАРНИХ ВИРОБІВ

**Граненко М. А., керівник ст. викл. Губаренко Л.М.
Національна металургійна академія України**

У міру розвитку продуктивних сил великого значення набуває збільшення довговічності ливарних заготовок, що в комплексі з іншими якісними показниками забезпечує продуктивність та безвідмовність майбутніх знарядь праці в експлуатації. Одним із найважливіших резервів інтенсифікації, які у перспективі забезпечать підвищення ефективності машинобудування, є впровадження прогресивних науково-дослідних розробок у процесі виготовлення міжгалузевої заготівельної продукції. До високоефективних технологічних процесів належать наступні методи виготовлення ливарних виробів: литво під низьким регульованим тиском; литво з протитиском; технологія лиття по газифікованим моделям у магнітні форми; технологія високоміцного чавунного литва з кульковидним графітом; автоматизація контрольновимірювальних і зважуючих засобів у технологічних процесах ливарного виробництва.

У ливарному виробництві витрати на метал складають 60–75% усієї собівартості ливарних виробів. Економія металу та інших матеріальних затрат в результаті впровадження указаних вище нових технологічних процесів проявляється у наступних спрямуваннях:

–у зниженні витратного коефіцієнта металу за рахунок скорочення відходів на стадіях виготовлення ливарної продукції;

–у зменшенні маси виробів і їх габаритів за рахунок удосконалення конструкції із одночасним збереженням або підвищенням досягнутого рівня експлуатаційних якісних показників;

–у підвищенні показників надійності, ремонтоздатності, витривалості, що слугують фактором матеріалозбереження у сфері експлуатації устаткування;

–у підвищенні довговічності ливарних виробів як фактора зменшення виробничих витрат на додатковий приріст їх технічного ресурсу і зниження норм споживання у результаті збільшення їх терміну використання у сфері експлуатації.

Технологія ливарного виробництва з використанням пінополістиролових газифікованих моделей належить до найперспективніших процесів, при яких майже повністю ліквідуються земельні та піщані ділянки у ливарному виробництві для виготовлення форм і стрижнів. Особливо ефективна технологія газифікованих моделей у магнітні форми, використання якої скорочує витрати на обладнання і транспортні операції на 50% у формувальних відділеннях. Загальна потреба у складських приміщеннях і у виробничих площах модельного і формувального відділень зменшується на 60–70%. Крім того, скорочення механічної обробки (за рахунок зменшення припусків на 30–50%) складає у середньому 25%, що сприяє частковому вивільненню виробничих потужностей і використанню їх для розширеного виробництва. Технологія лиття по газифікованим моделям у магнітні форми може бути використана у чавунному, сталевому і кольоровому ливарному виробництві. Особливо ефективно використання даної технології у важкому машинобудуванні, де здебільшого вживаються дорогі і трудомісткі дерев'яні моделі, витрати на які у 5-6 разів вищі порівняно з пінополістиролом. Впровадження технології лиття по газифікованим моделям у магнітні форми забезпечує раціональне використання металу за рахунок ліквідації формувальних нахилів та втрат під час роз'єднання форм у процесі традиційних технологій. Досягнення підвищеної точності, досить високої чистоти поверхні і поліпшеної щільності при осіданні металу сприяє зменшенню браку і збільшенню виходу придатної продукції. Завдяки впровадженню технології газифікованих моделей у магнітних формах вихід придатного металу збільшується у чавунному виробництві на 7,6%, у сталевому – на 9,7% і у кольоровому – на 3,3%.

ЩОДО МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Кириллов Д.С., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.
Національна металургійна академія України**

На сьогодні існує достатньо велика кількість методичних підходів до визначення інвестиційної привабливості підприємств. Але постає питання в тому, що кожний суб'єкт господарювання має особливості, які пов'язані з видами діяльності, розміром підприємства (його власним капіталом), із ступенем зношення (фізичним та моральним) основних виробничих фондів, зовнішнім оточенням та взаємозв'язками з ними тощо. Інше питання постає в економічному стані національної економіки. Сучасний стан економіки, який характеризується як кризовий, виставляє свої підвищені вимоги до оцінки інвестиційної привабливості. Також більша частина методичних підходів заснована на дослідженнях закордонних авторів. Тому необхідним є адаптація цих методик до української сучасності. На підставі літературного огляду та його аналізу необхідно внести пропозиції щодо удосконалення оцінки інвестиційної привабливості підприємства, враховуючи особливості діяльності великого металургійного підприємства, кризову економічну ситуацію в державі, здатність до самофінансування (часткова або повна) та ін.

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

**Величко Я.А., керівник доц. Душина Л.М.
Національна металургійна академія України**

Під ресурсним потенціалом підприємства слід розуміти сукупність наявних видів ресурсів, сполучених між собою, використання яких дозволяє досягти економічний ефект.

Ресурсний потенціал реалізується в процесі здійснення діяльності підприємства . Ця діяльність полягає в активному і цілеспрямованому впливі персоналу підприємства на засоби та предмети праці, результатом якого є нові товари та послуги .

Значним етапом використання ресурсного потенціалу є реалізація вироблених товарів і послуг, отримання прибутку, закріплення на вже освоєних ринках і освоєння нових .

У процесі свого розвитку ресурсний потенціал підприємств може збільшуватися або зменшуватися. Останнє відбувається в тих випадках, коли зменшуються власні ресурси підприємства внаслідок відтоку зайнятих, скорочення надходжень матеріальних ресурсів, вибуття основних фондів, не компенсуються їх відновленням, і т. д. Зниження потенціалу можливо також унаслідок стійкого падіння попиту на продукцію.

Залежно від ступеня залучення в виробничо-господарську діяльність різні елементи ресурсного потенціалу відіграють неоднакову роль, тому при дослідженні структури ресурсного потенціалу слід виділяти в його складі активну і пасивну частини. До активної частини відносяться ресурси, які залучені в економічну діяльність і прямо впливають на її результативність : діючі основні виробничі і невиробничі фонди ; нормативні запаси матеріальних цінностей у сфері виробництва та обігу; зайнята частина економічно активного населення; реалізована в технологіях , засобах , предметах і продуктах праці науково- технічна інформація. Ресурси, що є в наявності , але не залучені в господарський оборот , відносяться до пасивної частини ресурсного потенціалу : наднормативні запаси і резерви матеріальних цінностей у сфері виробництва та обігу; незайнята частина трудових ресурсів; реалізована в проектах науково-технічна інформація; результати наукових і дослідно- конструкторських розробок.

ЧИННИКИ І РЕЗЕРВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

**Доля В.В., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України**

Діяльність підприємств в умовах обмеженості грошових ресурсів, зростання цін і ринкової конкуренції, що загострилася, вимагає здійснити крутий поворот до інтенсифікації виробництва, переорієнтувати кожне підприємство на повне і першочергове використання якісних чинників економічного зростання. Одним з важливих чинників інтенсифікації і підвищення ефективності виробництва є режим економії.

Ресурсозберігання повинне перетворитися на вирішальне джерело задоволення зростаючих потреб в паливі, енергії, сировині і матеріалах. Сьогодні Росія з розрахунку на одиницю національного доходу витрачає палива, електроенергії, металу істотно більше, ніж розвинені країни. Це призводить до дефіциту ресурсів при великих обсягах виробництва, що змушує виділяти усі нові кошти для нарощування сировинної і паливно-енергетичної бази.

Підвищення ефективності громадського виробництва значною мірою залежить від крапко використання основних фондів. Необхідно інтенсивніше використати створений виробничий потенціал, домагатися ритмічності виробництва, максимального завантаження устаткування, істотно підвищувати змінність його роботи і на цій основі збільшувати знімання продукції з кожної одиниці устаткування, з кожного квадратного метра виробничої площі. Інвестиційна політика покликана забезпечувати підвищення ефективності капітальних вкладень. Належить здійснити перерозподіл засобів на користь галузей, що забезпечують соціальні потреби. Все більша доля засобів повинна спрямовуватися на технічне переозброєння і реконструкцію діючих підприємств протипага новому будівництву.

Поліпшення структури паливно-енергетичного балансу відбуватиметься у напрямі розвитку атомної енергетики при максимальному забезпеченні її безпеки, широкого використання поновлюваних джерел енергії, послідовного проведення в усіх галузях народного господарства активної і цілеспрямованої роботи по економії паливно-енергетичних ресурсів. Також важливе місце в підвищенні ефективності виробництва займають організаційно-економічні чинники, включаючи управління.

Розширення можливостей дії усіх чинників підвищення ефективності виробництва веде до формування регульованого, цивілізованого ринкового господарства, яке стане дієвим засобом, стимулюючим ріст продуктивності праці, підвищення ефективності усього громадського виробництва.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РИЗИКОУТВОРЮЮЧИХ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА АСОРТИМЕНТНУ ПОЛІТИКУ ТОВ М'ЯСОКОМБІНАТ «ЮВІЛЕЙНИЙ»

**Іванова А.О., керівник доц. Кирилюк В.С.
Національна металургійна академія України**

В умовах інтенсивних змін зовнішнього і внутрішнього середовища на всіх етапах життєвого циклу всі підприємства безперервно функціонують під впливом різних факторів ризику. Проблема управління ризиками та виявлення утворюючих їх факторів є дуже актуальною, зважаючи на можливість великих збитків при реалізації стратегічних планів, асортиментної політики.

Ризикоутворюючі чинники можна класифікувати на внутрішні і зовнішні (внутрішні - дії, процеси та предмети, причиною яких є діяльність компанії; зовнішні - політичні, науково-технічні, соціально-економічні та екологічні фактори); на об'єктивні та суб'єктивні чинники (на об'єктивні підприємство не може впливати; суб'єктивні - регульовані компанією); на нейтивні, що впливають тільки на конкретний вид ризику, і інтегральні, що роблять вплив на ризики відразу декількох видів.

Обгрунтовано, що класифікація ризикоутворюючих чинників за критерієм обсягу ризиків, що охоплюються, потребує виокремлення макро- і мікроекономічних чинників.

Розглянуто вплив на формування асортиментної політики ТОВ МК «Ювілейний» наступних ризикоутворюючих чинників: політична криза у країні, підвищення рівня цін на сировину, матеріали, паливо та енергію, ефективність каналів збуту, рівень роздрібних цін, простої устаткування, рентабельність товарної продукції асортиментних одиниць, рівень менеджменту персоналу.

Запропоновано конкретні заходи, що направлені на зниження рівня енергоємності виробництва, підвищення ефективності каналів збуту, зниження собівартості, формування оптимального набору асортименту.

ПРОБЛЕМИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕТАЛУРГІЇ

Стоянова Г.О., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.
Національна металургійна академія України

Чорна металургія України – дуже матеріалоемна галузь, яка споживає близько 30% палива, майже 20% електроенергії та води, які використовуються в господарстві країн. Оскільки у сучасній економічній ситуації для кожного вітчизняного виробника найважливішою умовою є підвищення конкурентоспроможності продукції, то забезпечення економії матеріалів можливо лише шляхом розроблення нових ресурсозберігаючих технологій або вдосконаленням діючих.

Технічний стан металургійного обладнання є досить низьким (коефіцієнт зносу основних фондів та обладнання часто сягає 70—80%), то основними шляхами, що дозволить знизити собівартість, підвищити конкурентоздатність металургійної продукції, зменшити навантаження на природно-ресурсний комплекс та в цілому покращить екологію країни є прискорення технічного переозброєння виробництва, спрямоване на суттєве зменшення частки мартенівського способу виробництва сталі, розширення застосування машин безперервного лиття заготовки (МБЛЗ) та способів позапічної обробки металу, одержання заготовок, що вимагають мінімальної доробки до готової продукції.

Стримує темпи технічного переозброєння нестача інвестицій. Реальними фінансовими джерелами можуть бути власні кошти підприємств або залучені (кредити, позики). Але як показує досвід, то наявність чи відсутність коштів у підприємства пов'язана з техніко-технологічними заходами, що здійснювалися на підприємстві протягом тривалого часу. Тому однією з актуальних проблем сьогодення в металургійній галузі є вдосконалення діючих технологій на базі інноваційних розробок вітчизняних та закордонних вчених.

СУТНІСТЬ АСОРТИМЕНТНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА

Єрмолаєв О.В., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України

Політика асортименту товарів - один із самих головних напрямків діяльності кожного підприємства. Особливо цей напрямок здобуває особливу значимість у нинішніх умовах переходу до ринкової економіки, коли до товару з боку споживача пред'являються підвищені вимоги по якості й асортименту, і від ефективності роботи підприємства по випуску товарів залежать всі економічні показники організації й ринкова частка.

Система формування асортименту включає наступні основні моменти:

1. Визначення поточних і перспективних потреб покупців, аналіз способів використання даної продукції й особливостей купівельного поведіння на відповідних ринках.
2. Оцінка існуючих аналогів конкурентів по тим же напрямкам.
3. Критична оцінка виробів, що випускається підприємством, але вже з позиції покупця.
4. Рішення питань, які продукти варто додати в асортимент, а які виключити з нього через зміни в рівні конкурентоздатності; чи треба диверсифікувати продукцію за рахунок інших напрямків виробництва підприємства, що виходять за рамки його сформованого профілю.
5. Розгляд пропозицій про створення нових продуктів, удосконалення існуючих, а також про нові способи й області застосування товарів.

6. Розробка специфікацій нових або поліпшених продуктів відповідно до вимог покупців.

7. Вивчення можливостей виробництва нових або вдосконалених продуктів, включаючи питання цін, собівартості й рентабельності.

8. Проведення випробувань (тестування) продуктів з урахуванням потенційних споживачів з метою з'ясування їхньої прийнятності за основними показниками.

9. Розробка спеціальних рекомендацій для виробничих підрозділів підприємства щодо якості, фасону, ціни, найменування, упакування, сервісу й т.д. відповідно до результатів проведених випробувань, що підтверджують прийнятність характеристик виробу або визначили необхідність їхньої зміни.

10. Оцінка й перегляд усього асортименту.

Управління асортиментом передбачає координацію взаємозалежних видів діяльності - науково-технічного й проектної, комплексного дослідження ринку, організації збуту, сервісу, реклами, стимулювання попиту. Труднощі рішення даного завдання полягають у складності об'єднання всіх цих елементів для досягнення кінцевої мети оптимізації асортиментів з обліком поставлених стратегічних ринкових цілей підприємства.

ПІДВИЩЕННЯ ВМОТИВОВАНОСТІ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Чернявська А.А., керівник доц. Ігнашкіна Т.Б.

Національна металургійна академія України

Мотивація представляє собою комплекс причин, які спонукають працівників до цілеспрямованих дій і є рушійною силою людської діяльності і поведінки на основі глибокої особистої зацікавленості і залучення до її здійснення.

Серед різновидів мотивації (пряма, непряма та спонукальна) окреме місце займає непряма. Непряма мотивація заснована на матеріальній зацікавленості і ґрунтується на формах оплати праці, рівні напруженості праці, рівні інфляції тощо.

Непряма мотивація виступає базою для соціально-економічної системи методів мотивації праці, яка спрямована на створення гнучкої системи стимулювання працівників, зокрема на забезпечення відповідних передумов для вибору будь-якої форми власності підприємством, на розробку наукового обґрунтування системи тарифних ставок і посадових окладів, на узгодження системи оплати праці з кінцевим результатом виробництва, напруженістю і складністю праці, завантаженістю працівника протягом зміни та умовами роботи.

При реалізації соціально-економічної системи методів підсилюється вмотивованість праці, також система передбачає:

- визнання досягнень тих працівників, чиї результати праці перевищують середні показники, характерні для працівників даної категорії;
- виплату працівникам частки прибутку, отриманого внаслідок підвищення продуктивності їхньої праці;
- уточнення і чітке визначення посадових обов'язків працівників;
- участь працівників в розробці показників, за якими оцінюються результати діяльності підприємства;
- відповідність матеріальної винагороди працівника діяльності, яка сприяє високій продуктивності та ефективності роботи підприємства в цілому.

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ, ЯК ЕКОНОМІЧНОЇ КАТЕГОРІЇ

**Дробна К.О., керівник доц. Душина Л.М.
Національна металургійна академія України**

Інвестиційна привабливість – це інтегральна характеристика підприємств з позиції перспектив розвитку, обсягу та можливостей збуту продукції, ефективності використання активів та їх ліквідності, стану платоспроможності і фінансової стійкості.

В сучасному розумінні поняття інвестиційної привабливості занадто багатогранне, а тому до кінця не визначене, що потребує подальших досліджень сутності даного поняття, його уточнення, а також виявлення факторів, які безпосередньо впливають на рівень інвестиційної привабливості.

Формування інвестиційної привабливості підприємства необхідно для: забезпечення конкурентоспроможності продукції та підвищення її якості; структурної перебудови виробництва; створення необхідної сировинної бази для ефективного функціонування підприємств; вирішення соціальних проблем; інвестиції необхідні для забезпечення ефективного функціонування підприємств, їх стабільного стану та, у зв'язку з цим, вони використовуються для досягнення подальшого розширення та розвитку виробництва; відновлення основних виробничих фондів; підвищення технічного рівня праці та виробництва тощо.

Проте, щоб підприємство було інвестиційно привабливим, воно, перш за все, повинно мати корпоративну форму власності, стабільне зростання показників діяльності та високий рівень корпоративного управління, що виражається, зокрема, через вартість акцій, динаміку її зростання. На жаль, вітчизняні підприємства частіше за все не відповідають даним вимогам, відчуваючи постійний брак власних фінансових ресурсів та працюючи із застарілими потужностями, (якщо мова йде про виробничі підприємства), що значно погіршує інвестиційний потенціал підприємства для інвесторів.

ОБГРУНТУВАННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ І РІВНЕМ РИЗИКУ В УМОВАХ ВАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ»

**Дяченко А.В., керівник доц. Ємельянов В.А.
Національна металургійна академія України**

Інвестиційна діяльність, як і будь-який інший вид діяльності, супроводжується певними ризиками, а в окремих випадках ще й невизначеністю. Більшість інвесторів готові піти на ризик тільки в тому випадку, якщо одержать за це додатковий вигравш (у вигляді прибутків). Тому для повноцінного аналізу інвестицій контролер повинен визначити, скільки коштує ризик в очах інвестора, тобто за який додатковий прибуток інвестор погодиться ризикувати. Розглянемо інвестиційні проекти в умовах ВАТ «Інтерпайп НТЗ»: сучасні технології та обладнання, система контролю якості і випробувань продукції забезпечують постачання труб по технічних вимогах споживачів, повністю відповідають вимогам національних і міжнародних стандартів, а це в свою чергу включає купу інвестиційних ризиків. Зазвичай лише незначна частка інвестицій виявляється невдалою, тобто не дає очікуваного результату з незалежних від інвестора причин. Однак не зважаючи на це, всі проекти є ризиковими. Разом з тим усі учасники інвестиційного проекту зацікавлені в тому, щоб виключити провал проекту.

Оскільки усі учасники інвестиційного проекту зацікавлені в тому, щоб виключити можливість повного його провалу, то в загальному випадку вибір інвестиційного

проекту є компромісом між намаганням отримати прибуток і врахуванням його реалістичності. Умови економічної невизначеності, в яких змушені діяти інвестори, спричиняють вплив тих чи інших чинників ризику на їх майбутні прибутки. Інвестиційні ризики загрожують зменшенням прибутків або ймовірними збитками. Тому під час прийняття рішень з питань щодо інвестиційної діяльності керівництво підприємств має враховувати вплив усіх видів інвестиційних ризиків.

Інвестиційні ризики об'єктивні для усіх економіки, які займаються інвестиційною діяльністю. Для того, щоб інвестиційна діяльність була ефективною, усі можливі види інвестиційних ризиків повинні бути старанно вивчені економічним суб'єктом, оскільки невиправданий ризик може призвести до банкрутства підприємства, а перестраховання – до втраченого зиску і навіть до втрати ринку.

Пріоритет в подальших дослідженнях з цього питання повинен надаватися розробці ефективного механізму оцінки інвестиційних ризиків, мета якого полягатиме в наданні оцінки усім видам ризиків проекту та визначенні ступеня доцільності реалізації проекту за наявного ризику.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТОВАРНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА

Ращупкіна В.В., керівник доц. Душина Л.М.

Національна металургійна академія України

Кожне підприємство постійно задається питаннями: що виробляти? Як виробляти? В яких обсягах виробляти? Питання ефективного формування товарної політики є актуальним, так, як саме товар є результатом діяльності підприємства, джерелом його прибутків, основою подальшого функціонування та розвитку.

На сьогодні в умовах жорсткої конкуренції саме властивості і характеристики товару визначають напрям ринкової і всієї виробничої політики підприємства. Всі заходи, які пов'язані з товаром, тобто його створення, виробництво і удосконалення, реалізація на ринках, сервісне і передпродажне обслуговування, розробка рекламних заходів, а також зняття товару з виробництва, безсумнівно займають центральне місце в усій діяльності товаровиробника і є складовими його товарної політики.

Товарна політика – це цілеспрямована діяльність по формуванню асортименту і управління ним з врахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів впливу на товар, його створення, виробництво і продаж. Забезпечення стійкого та стабільного положення на ринку вимагає від підприємства швидкого та гнучкого реагування на зміни зовнішнього середовища. Формування та вибір правильної товарної політики складають основу для забезпечення цієї необхідності.

Дослідженням формування товарної політики присвячені багато робіт вітчизняних і зарубіжних вчених. Великий внесок внесли: Азоєв Г.Л., Біляївський І.К., Голубков Є.П., Котлер Ф., Романов А.Н., Левшин Ф.М., Парсяк В.Н. і багато інших.

Існують наступні напрямки товарної політики компанії: сегментація ринків, посилення на них своєї присутності за рахунок збільшення обсягу продажів, сегментація споживачів, максимальне задоволення їхніх потреб, формування споживчих переваг, асортиментна політика, марочна стратегія.

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ХІМІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ПАТ «ЄВРАЗ-ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО - КОКСОХІМІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО»

**Аврахова О.О., керівник доц. Малюк О.С.
Національна металургійна академія України**

Енергоємність продукції – це показник, що характеризує рівень витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю виробленого продукту. Паливно-енергетичні ресурси є важливою складовою виробничого процесу, яка впливає на загальні результати роботи підприємства. Для їх покращення важливим є розробка заходів щодо зниження енергоємності виробництва продукції.

До таких заходів в умовах ПАТ «ЄВРАЗ-ДМЗ ім. Петровського - коксохімічне виробництво» належить проект, що передбачає встановлення нового типу фільтру у цехі сіркоочищення з метою повторного використання технічної води, що використовується для створення робочого розчину. Встановлення фільтра одночасно дозволить скоротити витрати електроенергії за рахунок меншої потужності двигуна насосу в порівнянні з дючим обладнанням. Реалізація проекту призведе до зміни показників діяльності коксового цеху, а саме до скорочення витрат коксового газу в процесі коксування за рахунок зменшення вологості шихти. Це досягається за рахунок зменшення обсягів утилізації відпрацьованого розчину шляхом його розпилення на вугільну шихту. Згідно розрахунків, загальна економія паливно-енергетичних ресурсів складатиме близько 950 тис.г рн. на рік. Отримані дані доводять, що зниження енергоємності продукції позитивно відобразиться на загальних результатах діяльності ПАТ «ЄВРАЗ-ДМЗ ім. Петровського - коксохімічне виробництво».

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЩОДО РОЗШИРЕННЯ СОРТАМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ЦЕХУ

**Бабченко В. О., керівник доц. Сомова Л. І.
Національна металургійна академія України**

Для більшості вітчизняних підприємств вихід з кризи пов'язаний із виробництвом і реалізацією нової продукції. Досить важливим це питання є для СПЦ №2 ПАТ «Євраз-ДМЗ ім. Петровського», сортамент продукції якого налічує 29 профілів, 8 з яких є унікальною продукцією (в основному автовісі), а 21 – продукцією загального призначення (швелери і кутники).

Аналіз показав, що головним недоліком виробництва гарячекатаних профілів на стані «550» є підвищена витрата металу, а товарний мікс цеху містить коротку товарну лінію кутників, у той час, як на ринку користуються попитом економічні кутові профілі.

Виходячи з цього запропоновано подовжити коротку товарну лінію кутників шляхом впровадження у виробництво нового виду продукції – економічного кутового профілю

100x100x12 мм, що потребує деяких змін технологічного процесу та використання нового устаткування. Розраховано необхідний обсяг інвестицій, обчислено проектну калькуляцію нової продукції, обґрунтовано проектні техніко-економічні показники роботи цеху та виявлено вплив розширення сортаменту продукції СПЦ-2 на економічні і фінансові показники роботи заводу.

Визначено зміни в структурі товарного міксу цеху: при збереженні широти товарної номенклатури (3 товарні лінії), збільшиться її довжина з 29 до 30 профілів, а також глибина товарної лінії кутників.

Для оцінки ефективності інвестицій розраховано дисконтований строк окупності (1,05 року), чисту теперішню вартість (15,3 млн. грн.), індекс прибутковості (3,47), внутрішню норму доходності (67%), які свідчать про економічну доцільність розширення асортименту продукції СПЦ-2.

ІННОВАЦІЙНИЙ ТИП РОЗВИТКУ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Груша С.В., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України

Глобалізація, яка стала однією з визначальних характеристик світової економіки кінця ХХ – початку ХХІ століть, поставила перед урядами багатьох країн проблему пошуку нових форм і методів адаптації національного економічного та політико-правового середовища до сучасних вимог здійснення міжнародних економічних відносин. Швидкі зміни чинників, які визначають конкурентоспроможність фірм на світових ринках, динамічний розвиток глобального середовища змушують уряди при формуванні умов економічного зростання і процвітання нації дедалі більш активно звертатися до проблем забезпечення національної конкурентоспроможності у глобальному масштабі.

Досвід останніх десятиліть дає змогу зробити деякі висновки щодо змісту основних чинників конкурентоспроможності національної економіки. Серед них:

- ефективна координація та співпраця між транснаціональними корпораціями (ТНК) та країнами, в які здійснюється їхня діяльність;
- орієнтація державної політики на консолідацію суб'єктів економічних відносин в межах країни;
- моніторинг та визначення урядом критичної межі, за якою збільшення прибутковості окремих суб'єктів в середині країни починає погіршувати умови виробництва в інших;
- відстеження з боку урядів та передбачення загроз, які виникають внаслідок підвищення відкритості економіко-правового середовища;
- посилення уваги до механізмів інноваційно-промислової політики, покликаних забезпечувати конкурентоспроможність в стратегічній перспективі.

ДО ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Мелікян Л.С., керівник доц. Сомова Л. І.
Національна металургійна академія України

Конкурентні відносини стимулюють підприємства до впровадження нововведень, котрі здійснюються шляхом розробки та реалізації інноваційних проектів, які, з одного боку, несуть певну вигоду, а з іншого – містять високий ступінь ризику. Існуючі методи аналізу, оцінки та обмеження ризику, що використовуються у фінансовій, інвестиційній та інших сферах діяльності підприємств, не дозволяють адекватно реагувати на прояви ризику при розробці і реалізації інноваційних проектів (ІІ), а тим більше – управляти ними з метою ефективного відбору.

Для діагностики ризику ІІ і оптимального розподілу ресурсів по його попередженню розроблено методика, яка передбачає двоетапну якісну та кількісну оцінку ризику і дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо доцільності розробки та реалізації ІІ. На І етапі здійснюється попередня якісна експертиза, основу якої складають експертні оцінки ризику за визначеними критеріями, котрі характеризують різноманітні сторони діяльності підприємства, що

розробляє і реалізує проект, з позицій виникнення ризику. Результати експертних оцінок є підставою для окреслення ризикового профілю ІІ, котрий передбачає виділення коридору ризику, тобто сукупності областей ризику, у межах яких загальні втрати підприємства від можливого наступу несприятливих подій не перевищують значення втрат, що встановлені для ІІ менеджерами підприємства.

На ІІ етапі обчислюється кількісний показник ризикостійкості ІІ, що передбачає аналіз чутливості проекту до змін економічних показників проекту та розрахунок запасу стійкості проекту як умови звертання в нуль показника чистої теперішньої вартості.

Адаптація запропонованої методики виконана для ІІ електросталеплавильного комплексу виробництва колісної та трубної сталі продуктивністю //3млн.т./рік/в умовах ТОВ «Дніпросталь». Це дозволило розрахувати параметри ризикостійкості даного проекту підвищити обґрунтованість рішення з вибору альтернативного проекту.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ

Зейтуллаєв А.О., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України

В даний час перспективні проблеми підвищення ефективності мають особливе значення для України, де відбуваються великомасштабні і глибинні процеси подолання економічної й управлінської криз, перехід до системи ринкових відносин. З урахуванням нових умов господарювання в нашій країні можна говорити про нову роль організації невикробничої сфери, що стає відкритою системою, відповідає і контролює всі сфери своєї діяльності.

В даний час використовуються різні терміни, що по-своєму характеризують співвідношення результату з визначеними цільовими настановами: результативність, доцільність, економічність, продуктивність, дієвість — лише деякі з них.

Під ефективністю розуміють: визначений конкретний результат (ефективність діїчого-небудь); відповідність результату чи процесу максимально можливому, ідеальному чи плановому; функціональна розмаїтість систем; числову характеристику задовільності функціонування; імовірність виконання цільових настанов і функцій; відношення реального ефекту до необхідного (нормативному) ефекту.

Ефективність організацій у дореформений період розглядалася в двох аспектах: як макроекономічна категорія (у політекономії) і як розрахункова одиниця (що складається з безлічі показників) у плановій і бухгалтерській звітності підприємств, галузей.

Ефективність характеризує в широкому розумінні якісну сторону розвитку суспільства. Її специфіка полягає в тому, що вона показує, за допомогою комбінації яких ресурсів отриманий кінцевий результат.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Комарова Д.С., керівник ас. Хитько М.М.
Національна металургійна академія України

Інвестиційна діяльність має виключно важливе значення, оскільки створює основи для стабільного розвитку економіки в цілому через окремі її галузі.

Для перевірки інвестиційного проекту проводиться оцінка ефективності інвестиційного проекту. Під ефективністю розуміється показник об'єкта інвестування, що відображає його потенціал для досягнення економічних цілей інвестора з урахуванням невизначеності та ризиків за допомогою ефективного управління

інвестиційним проектом. Оцінка є найбільш складною областю економічних розрахунків, так як для цього необхідно звести різні інтереси учасників проекту, врахувати передбачувані зміни в зовнішньому середовищі по відношенню до проекту в умовах нестабільної економіки.

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду з оцінки ефективності інвестиційних проектів свідчить, що згідно з більшістю з існуючих методик всі безліч чинників оцінки ефективності інвестиційного проекту зводиться до економічного критерія, який показує наскільки вигідно вкласти гроші.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Писарев О.Л., керівник доц. Гулик Т.В.
Національна металургійна академія України**

У ринкових умовах господарювання всі підприємства одержали повну оперативну самостійність у виборі того, яку і скільки випускати продукції, з ким співробітничати і кому продавати свої вироби, як організовувати і відповідно планувати усі виробничі процеси. Зрозуміло, що ця свобода дій надається для належного обліку кон'юнктури ринку, його потреб і вимог.

Будь-яке підприємство прагне до підвищення ефективності своєї діяльності, однак тільки розуміння того, від чого залежить ця ефективність, може привести до позитивних результатів. В економічному змісті під ефективністю розуміється максимально оптимальне використання всіх ресурсів підприємства. Правильно обрана стратегія виробництва і належні обсяги випуску продукції забезпечують бажаний обсяг реалізації і відповідні прибутки. Тому виробнича діяльність підприємства, нарешті, жорстко визначається загальною економічною ситуацією, галузевими пропорціями і платоспроможним попитом населення.

Світовий досвід економічного і соціального розвитку держав, подолання кризових явищ в економіці та її реформування в перехідний до ринку період, а також ситуація в економіці України в цілому і з точки зору стану продуктивності дають всі підстави для того, щоб почати активну роботу щодо організації загальнонаціонального руху за продуктивність. Це викликає необхідність розвитку України, досягнення нею більш високого життєвого рівня. Люди, які живуть в неефективних країнах, давно відчувають на собі наслідки затримки економічного розвитку. Але подальша затримка з реформами може представляти велику загрозу для держави: політична і соціальна нестабільність і в окремих випадках дезінтеграція наносять величезної шкоди стабільності, виробничим можливостям і навіть життю людей. Наслідки кризи майже завжди лягають на плечі простих людей, а це ще раз показує, що ефективна і гнучка швидко реагуюча держава є основою довгострокового благополуччя і процвітання суспільства.

Отже, потрібно в подальших розділах роботи розглянути проблему підвищення ефективності підприємства в умовах ринку.

СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ УКРАЇНИ

**Борноволокова О. В., керівник ас. Шишкіна А.В.
Національна металургійна академія України**

Чорна металургія є важливішою галуззю економіки України. За даними Кабміну, в 2013 р. вона забезпечила приблизно 23% усіх експортних надходжень в країну – це абсолютно перше місце серед галузей.

Чорна металургія – високоматеріалоемна галузь. На виробництво 1 т сталі витрачається близько 5 т сировини і 2 т палива, на виробництво 1 т чавуну – 1,5 т залізної і 200 кг марганцевої руди, 1,5 т вугілля, понад 0,5 т флюсів і до 30 м³ оборотної води.

В цілому за галуззю за останні роки (з 2005 р.) матеріаломісткість продукції зросла майже на 22%. Матеріаломісткість виробництва металургійної продукції в Україні порівняно з розвинутими країнами вище на 5-7%.

Наявність прісної води має велике значення для розвитку чорної металургії. Витрати прісної води даною галуззю становлять близько 20% від загального споживання прісної води. В Україні цю проблему частково вирішують шляхом перерозподілу водних ресурсів Дніпра, будівництвом каналів.

В цілому спостерігається недостатній рівень забезпечення основними ресурсами виробничої діяльності металургійних підприємств України. Великою проблемою сьогодні залишається забезпечення українських підприємств дешевим коксом, частка якого у собівартості металопродукції становить майже 20%. Витрата коксу для виплавки 1 т чавуну перевищує 500 кг, що майже у 2 рази вище витрат підприємств Німеччини та інших розвинених країн. Скорочення питомих витрат коксу при виплавці чавуну на 9-10% можливо за рахунок використання нових видів енергоносіїв для доменної плавки, зокрема, рідких замінників коксу, продуктів газифікації вугілля.

На жаль, технології металургійних підприємств України значно відстають від тих, які використовують закордонні компанії. Українським підприємствам чорної металургії необхідно вивести з експлуатації малоефективне і досить енерговитратне мартенівське виробництво, спрямувати свої зусилля на впровадження нових ресурсо- та енергозберігаючих технологій, щоб у майбутньому досягти кращих результатів виробничої діяльності і бути конкурентоспроможними серед підприємств інших країн.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Горидько В.В., керівник доц. Малюк О.С.

Національна металургійна академія України

Економічна ефективність □ це співвідношення результатів господарської діяльності і виробничих витрат. Показники ефективності класифікують за такими ознаками: ефективність використання основних засобів; ефективність використання оборотних фондів; ефективність використання праці (трудова ресурсів); ефективність окремих видів діяльності; узагальнюючі показники ефективності господарської діяльності.

Економічна ефективність діяльності підприємства залежить від безлічі факторів. Тому розробці заходів щодо підвищення ефективності діяльності підприємства обов'язково повинний передувати глибокий аналіз як існуючого положення речей, так і можливостей підприємства. Аналіз виробничої діяльності підприємства містить у собі наступні питання: а) якість планування виробництва і обґрунтованість планів діяльності, як у цілому, так і окремих виробничих підрозділів; б) оцінка виконання планів виробництва, постачання і реалізації продукції; динаміки обсягів виробництва; в) визначення основних факторів, що впливали на загальні обсяги виробництва протягом останнього років і, зокрема, в звітному періоді; г) розкриття взаємозв'язку і взаємозумовленості показників обсягу виробництва, реалізації, асортименту, якості виробів, тощо; д) визначення внутрішньогосподарських резервів росту обсягів випуску продукції і реалізації, а також розробка заходів щодо їхнього використання.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ ПРИ РІЗНИХ ПІДХОДАХ ДО АМОРТИЗАЦІЇ

**Костенко Е.Е., керівник доц. Семенова Т.В.
Національна металургійна академія України**

Амортизаційні відрахування входять до собівартості продукції, знижуючи оподатковувану частину виручки підприємства. Таким чином, підприємства, які успішно господарюють, зацікавлені в збільшенні норм амортизації. Під успішністю в даному випадку має на увазі, що собівартість виробленої підприємством продукції значно нижча від ціни, яку диктує ринок, тобто підприємство може підвищити собівартість без підвищення відпускної ціни реалізації продукції. У цьому випадку знижується оподаткування частини фінансових надходжень підприємства, яка йде на технічне переозброєння. До того ж скорочується термін амортизації, тобто період, протягом якого підприємство може оновити свої засоби виробництва.

При нарахуванні амортизації прямолінійним методом уся сума амортизаційних відрахувань рівномірно переноситься на собівартість, термін амортизації дорівнює тривалості корисного використання.

Суть методів зменшення та прискореного зменшення залишкової вартості полягає в тому, що в перший рік експлуатації об'єкта основних засобів сума нарахованої амортизації буде найбільшою. Потім кожного наступного року вона зменшуватиметься і в останній рік нарахування амортизації буде найменшою.

При нарахуванні амортизаційних відрахувань кумулятивним методом уся сума амортизаційних відрахувань переноситься на собівартість, при чому значна частка відрахувань накопичується протягом перших років експлуатації (термін амортизації дорівнює тривалості корисного використання).

Виробничий метод нарахування амортизації враховує випуск продукції, що забезпечує більш-менш реальний ступінь зносу обладнання – чим більше одержано продукції (виконано робіт, надано послуг), тим більше основні засоби зносилися. Цей метод дозволяє накопичити у роки більш інтенсивного використання основних засобів більшу суму амортизації, необхідну для їх відновлення чи заміни.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТОВАРНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ПАТ «ПАВЛОГРАДХЛІБ»

**Федоренко Д. В., керівник доц. Сомова Л. І.
Національна металургійна академія України**

Здійснення ефективної товарної політики підприємства пов'язано з двома проблемами. По-перше, підприємство повинне раціонально організувати діяльність у межах існуючої номенклатури товарів з урахуванням стадій життєвого циклу, по-друге, завчасно здійснювати розробку нових товарів для заміни товарів, що підлягають вилученню з виробництва і виведенню з ринку.

Аналіз товарної номенклатури ПАТ «Павлоградхліб» (її широти, довжини, глибини і узгодженості) показав, що потрібне балансування існуючої структури товарної пропозиції.

Встановлено, що оскільки підприємство здійснює пошук нових сегментів ринку і намагається змінити ситуацію у конкурентній боротьбі на свою користь, необхідно опанувати випуск продукції, котра в теперішній час ним не виробляється.

З цією метою в умовах загострення кризи доцільно збільшити товарну лінію «Хліб» шляхом її подовження за рахунок випуску більш дешевого товару та скоротити довгу товарну лінію «Здоба» звуживши її асортимент. Крім того, для більш повного

використання виробничих потужностей ПАТ «Павлоградхліб» і постачання на ринок товарів широкої номенклатури доцільно здійснити наповнення товарної лінії «Паляниці» завдяки розширенню їх асортименту. Запропоноване балансування товарної номенклатури ПАТ «Павлоградхліб» дозволить забезпечити стабільний обсяг збуту, сталий прибуток і зміцнення ринкової позиції підприємства.

ПРО СУЧАСНЕ ЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ УКРАЇНИ І МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇЇ ЗНИЖЕННЯ

**Котенко Я. О., керівник ас. Шишкіна А.В.
Національна металургійна академія України**

Металургійний комплекс є базовою галуззю економіки України, оскільки забезпечує понад 25 % промислового виробництва і 34 % загального експорту товарів. І одне з найважливіших питань виробництва є висока енергоємність, неефективне споживання паливно-енергетичних ресурсів, що призводить до значних витрат природного газу, збільшуючи залежність галузі від імпорту енергоресурсів. Енергоємність виробництва чавуну на українських металургійних підприємствах на 30 % вища, ніж на провідних підприємствах світу.

Особливо енергоємним є мартенівське виробництво сталі, витрати енергоресурсів при цьому майже у 5 разів (а природного газу в 15 разів) більші, ніж при конвертерному виробництві. Щорічно вітчизняна металургія споживає 6-7 млрд куб. м газу, тоді як більшість світових виробників вже давно відмовилися від використання цього енергоносія, впровадивши технології пиловугільного палива. Крім того, споживання коксу на тонну виплавленого чавуну в Україні складає 500-550 кг, тоді як середня норма в світі становить 270-300 кг.

Основна проблема високої енергоємності української металургії - відсутність у її власників довгострокового бачення розвитку галузі і стратегічного мислення. Два виключення з цього правила: амбітний план корпорації «Індустріальний союз Донбаса» по модернізації Алчевського металургійного комбінату і будівництво електрометалургійного заводу «Інтерпайп Сталь».

Експерти «Держзовнішінформу» підрахували, що для зниження коефіцієнта енергоємності української промисловості з нинішніх 0,55 до 0,22 буде потрібно \$24 млрд. [2] При цьому слід враховувати, що інвестори ризикують брати участь в проектах по енергозбереженню лише в тому випадку, якщо у них є гарантії отримати порівняно швидко віддачу. Інвестори залучають гроші в проекти, термін окупності яких не перевищує сім років. Реалізація більш довгострокових програм вимагає участі держави у вигляді фінансування або надання держгарантій.

Для стимулювання впровадження високотехнологічних виробництв, пришвидшення техніко-технологічного оновлення металургійного виробництва на інноваційній основі можна рекомендувати внесення зміни до оподаткування, зокрема щодо звільнення від податку на прибуток коштів металургійних підприємств, які вкладаються в інноваційну діяльність для нарощування виробництва високотехнологічної інноваційної продукції з високим рівнем обробки. І лише комплексне вирішення цього питання може призвести до зменшення енергоємності металургійної продукції, зниження собівартості та підвищення її конкурентоспроможності на зовнішніх ринках.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ КОРИГУВАННЯ ТОВАРНОГО АСОРТИМЕНТУ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

**Яловенко О. С., керівник доц. Сомова Л. І.
Національна металургійна академія України**

В умовах загострення конкуренції суб'єкти господарювання змушені ретельніше слідкувати за своїм товарним асортиментом, а саме: відповідністю його стратегічним цілям обраного поля ринкової діяльності, позиціюванню підприємства та очікуваному рівню прибутковості, що вимагає його коригування за рахунок удосконалення товарів, їх інновації або елімінації. Коригування товарного асортименту шляхом включення або вилучення товарів є досить складним і відповідальним рішенням стратегічного значення.

Як відомо, інновація товарів може включати їх диверсифікацію (виробництво нових товарів) та диференціацію (виробництво нових модифікацій товарів).

Диференціація продукції здійснюється з метою пристосування окремого товару до вимог різних груп споживачів (сегментів ринку) і пропозиції на ринку різних варіантів цього товару.

Опрацювання питань, пов'язаних з диференціацією продукції в сучасних умовах, дозволило дійти висновку, що, по-перше, внаслідок посилення конкуренції значно зросли вимоги споживачів щодо адаптованої „під них” товарної пропозиції; по-друге, це спричинило звуження відповідних ринкових сегментів; по-третє, суб'єкти господарювання почали більше виробляти речовинних продуктів у модульному виконанні і задовольняти потреби певних сегментів ринку шляхом диференціації окремих компонентів чи периферійних пристроїв.

З огляду на це запропоновано скоригувати товарний асортимент ДП «Укрметалургізотоп» шляхом диференціації товарної лінії стаціонарних дозиметрів, яка передбачає впровадження дозиметра-радіометра «Сторож», що дозволить не тільки отримати економію витрат, але й забезпечити ефективну адаптацію до вимог споживачів.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНВЕСТИЦІЙ У ТЕХНІЧНИЙ РОЗВИТОК

**Панасенко Ю.В., керівник доц. Семенова Т.В.
Національна металургійна академія України**

В теперішній час в Україні енергоресурсозбереження є одним з основних напрямків сучасних технологій у різних галузях промисловості, зокрема, у металургії і машинобудуванні. Висока собівартість сталі і витрати, пов'язані з видаленням окалини для забезпечення якісної поверхні, є стимулом для удосконалення існуючих і розробки нових технологій.

Створювання та удосконалювання металургійних технологій, у яких рішення задачі ресурсо- і енергозбереження є першочерговим - пріоритетний напрямок металургії. Втрати сталі за рахунок окислювання мають місце на всіх стадіях її виробництва й експлуатації: при виплавці (у деяких печах, наприклад, у дугових печах), при нагріванні перед обробкою тиском і термообробці, у результаті корозії (наприклад, сталевих газопроводів). Для інтенсифікації технології процесів використовують різні види електрофізичних впливів.

За рахунок впровадження нових технологій собівартість продукції знизиться. Це дозволить зменшити збитки підприємства і покращити його фінансове становище. Економія від модернізації виробництва підприємства за рахунок інвестицій дозволяє

зробити висновок, що запропоновані заходи на підприємстві ефективні і їх здійснення доцільно.

Актуальним для підприємств України сьогодні є питання фінансово-господарського стану підприємства. на даний момент, в умовах ринкових відносин зростає самостійність підприємств, їх економічна і правова відповідальність. Нестабільність економіки обумовлює необхідність для кожного суб'єкта господарювання постійно шукати шляхи підвищення ефективності своєї діяльності.

ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ

**Буткалюк Т.С., керівник ст. викл. Кербікова А.С.
Національна металургійна академія України**

За майже 40 років, які нараховує історія оцінювання інвестиційної привабливості (ІП) чи інвестиційного клімату (ІК) країни-реципієнта, з'явилися спеціально адаптовані до національних реалій методики оцінки інвестиційної привабливості, серед яких:

- рейтинг *Institutional Investor та система Business Environment Risk Index (BERI)* – це рейтинг (оцінка) кредитоспроможності країн. Складається експертами 100 провідних міжнародних банків. Оцінюються: політична стабільність, ставлення до зарубіжних інвестицій, націоналізація, девальвація, платіжний баланс, бюрократія, темпи економічного зростання, можливість реалізації угод, витрати на заробітну плату, продуктивність праці, інфраструктура, умови кредитування;

- *методика лондонського фінансового журналу «Euromoney»* розраховує так званий інтегральний показник надійності, який вимірюється за 100-бальною шкалою. Враховуються 9 показників: економічна ефективність, політичний ризик, заборгованість, обслуговування боргу, кредитоспроможність, доступність банківського кредиту, доступність короткострокового фінансування, доступність довгострокового капіталу, ймовірність форс-мажору.

Україна посіла 73 місце в підсумковому рейтингу конкурентоспроможності 144 країн Всесвітнього економічного форуму (WEF) за 2012 р.

Таким чином, за рік Україна піднялася на дев'ять позицій і зараз знаходиться на позиції між Чорногорією і Уругваєм. За такими показниками, як інфраструктура, Україна посідає 65 місце, макроекономічне середовище - 90, охорона здоров'я та початкова освіта - 62, вища освіта та професійна підготовка - 47, ефективність ринку товарів - 117, ефективність ринку праці - 62, розвиток фінансового ринку - 114, розвиток технологій - 81, рівень інновацій 71.

"Рівень конкурентоспроможності країни підвищився у зв'язку з більш здоровим макроекономічним середовищем, ніж у попередні роки. У цілому, Україна підтримує конкурентні переваги; це результат її великого розміру ринку (38) та твердої системи освіти... Гарні показники щодо освіти забезпечують основу для подальшого розвитку інноваційного потенціалу країни (71)", - зазначається в рейтингу.

СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ТА ОСНОВНІ РЕЗЕРВИ ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ

**Гребенюк А.В., керівник доц. Петрига О.М.
Інститут інтегрованих форм навчання НМет.АУ.**

Економічний стан підприємств найбільш повно характеризують фінансові результати та рівень рентабельності їх діяльності. Аналіз стану розвитку промислових підприємств України свідчить про те, що рівень рентабельності їх операційної діяльності в середньому за останні п'ять років був порівняно низьким – 4,4%, по рокам

був в межах від 1,8% до 5,8% та мав тенденцію до зниження. Кількість збиткових підприємств збільшилася відповідно з 34,7% до 40,8% - на 6,1%. В 2010 р. ними отримано 37689,9 млн. грн. збитку. Рентабельних підприємств (59,2%) отримали 69269,5 млн. грн. прибутку. Сальдо за рік становило 31579,6 млн. грн. Більшість підприємств країни є низькорентабельними та збитковими – економічно нестабільними та неспроможними за рахунок власних коштів забезпечувати фінансування інноваційних процесів. Основною причиною цього є ринкова не конкурентоспроможність продукції за порівняно високої ціни її реалізації, рівень якої не завжди враховує покупні можливості споживачів, що є наслідком високої її собівартості та бажання при цьому отримати прибуток. В результаті обсяги реалізації та ранки її збуту по рокам зменшувалися, виробничу потужність підприємства використовували лише на 60-70%, працюючи по 3-4 дні на тиждень. Ефективність використання наявних ресурсів мала тенденцію до зниження, собівартість продукції – до зростання. Крім цього, на підприємствах недостатньо використовується стратегічне і бізнес-планування, недостатній контроль за використанням матеріальних та грошових ресурсів, а тому здійснення заходів щодо використання наявних резервів покращення стану підприємств є нині не тільки актуальним а і невідкладним процесом та сприятиме не тільки зміцненню їх економічного стану а і більш повному задоволенню реальних потреб споживачів їх продукції.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Решетник Н.А.

Донбасская государственная машиностроительная академия

Возрастающая сложность производства и управления им предъявляет новые требования к совершенствованию методов управления, к увеличению степени их адекватности условиям производства. Назревает необходимость осуществлять дальнейшую конкретизацию параметров производства, дифференцированный набор которых оказался бы достаточным для постановки экономико-математической задачи и позволяющих создать модель, адекватную реальным условиям производства.

Одной из немаловажных проблем при реализации модели управления операционными затратами машиностроительного предприятия единичного и мелкосерийного типа производства, является идентификация её параметров. Главной задачей при идентификации параметров является формирование функций затрат на обработку деталей, возникающих в процессе производства. Вторым не менее важным параметром модели операционных затрат являются технологические характеристики обработки деталей.

Сформулируем требования, предъявляемые для процессов функционирования каждого подразделения и предприятия в целом к предлагаемому решению задачи снижения операционных затрат, ориентированных на выбор оптимальных вариантов технологических маршрутов обработки деталей на машиностроительных предприятиях.

1. Исключить несоответствие между располагаемыми эффективными фондами времени работы групп взаимозаменяемого оборудования и потребностями в этих фондах для выполнения программы.

2. Гарантировать выбор рациональной конфигурации технологических маршрутов для обработки производственной программы цеха. Технологические маршруты различных деталей заданы жестко, однако некоторые работы могут вообще не выполняться на тех или иных станках.

3. Каждый станок не может выполнять в каждый момент времени более одной операции. Выполнение операции, будучи начатым, не должно прерываться.

4. Никакие две операции одного технологического маршрута не могут выполняться одновременно

5. Обеспечить максимальное или равномерное использование фондов времени.

6. Обеспечить минимальные затраты на обработку изделий всей производственной программы.

С формальной точки зрения требования №1-5 будем рассматривать как ограничения, а №6 как критерий оптимальности для модели операционных затрат.

Таким образом, изучение качественных и количественных характеристик каждого параметра, входящего в модель управления операционными затратами, позволяет выявить все «узкие места» производственного процесса и наиболее точно провести её реализацию.

ПІДСЕКЦІЯ ЕКОНОМІЧНА ІНФОРМАТИКА

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ПРИ РОЗМІЩЕННІ СТАНЦІЙ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

**Тарасенко Т.О., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

Розв'язання багатьох економічних і технічних проблем можуть бути отримані як розв'язання задачі про оптимальне покриття множини (про мінімальний радіус покриття множини, про мінімальну кількість куль заданого радіуса). Наприклад, задача розміщення станцій стільникового зв'язку в разі, коли необхідно визначити мінімально допустимий радіус дії станцій зв'язку при їх фіксованій кількості; задача розміщення та визначення необхідної кількості станцій стільникового зв'язку з заданим радіусом дії; задача створення мережі штучних супутників землі, призначених для контролювання діапазону кругових орбіт та багато інших.

Для безперервної задачі про оптимальне кульове покриття неопуклої множини (область, місто, район) заданою кількістю куль з мінімальним радіусом (кількість станцій стільникового зв'язку) необхідно розробити алгоритм, що базується на використанні теорії оптимального розбиття множин і r -алгоритму Шора та розробити відповідний програмний продукт. При цьому алгоритм повинен мати такі характеристики: одночасно знаходити всі центри оптимального покриття; його реалізація не повинна бути пов'язана з геометричними особливостями множини, що покривається; його можливо використовувати для покриття як опуклих, так і неопуклих множин, для розв'язання дискретних задач оптимального покриття, а також для розв'язання задачі покриття множини мінімальною кількістю куль заданого радіуса; може бути модифікований для покриття множин, точки яких мають різну вагу (наприклад при розміщенні станцій стільникового зв'язку в районах з нерівномірно розподіленою щільністю населення, що користуються послугами одного оператора стільникового зв'язку).

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБЧИСЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ ДЕРЖАВНОЇ ФОРМИ ВЛАСНОСТІ

**Савран М.С., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

Фінансово-економічний аналіз орієнтований на оцінювання фінансового стану, фінансових результатів та ефективності діяльності підприємства. Він дає змогу виявити напрямки й обмеження фінансового розвитку та реструктуризації фінансової політики.

Аналіз абсолютних показників передбачає: аналіз звітності, оцінку за статтями вихідного звітного балансу на початок і кінець періоду; оцінювання їхніх змін в абсолютному виразі; оцінювання питомих значень статей балансу — структурних характеристик; оцінювання динаміки структурних змін (питомої ваги); оцінювання змін у відсотках до значень на початок періоду (темپ приросту статей балансу). Горизонтальний аналіз звітності ґрунтується на зіставленні динаміки розвитку всіх статей балансу і звіту про прибутки і збитки з базисним роком. Більш глибокі висновки можна зробити, проаналізувавши дані звітності в процентній формі за ряд років, оскільки це дає змогу простежити динаміку структурних змін. Найважливішими інструментами фінансового аналізу є фінансові коефіцієнти. Для аналітичної роботи на підприємстві складено власний набір (систему) коефіцієнтів, які і лежать в основі розробленої системи обчислення фінансово-економічних показників підприємства. Серед них розраховуються чотири групи показників: показники ліквідності; показники фінансової стійкості; показники ділової активності; показники рентабельності.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ІНВЕСТИЦІЙ МІЖ ПІДПРИЄМСТВАМИ

**Романюк М.В., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

Процеси реінвестування пов'язані діями численних та різноманітних факторів ризику, здатних впливати та стабільність фінансової системи. Задача полягає в тому, щоб між декілька ми підприємствами розподілити наявні ресурси для інвестування так чином, щоб загальний дохід від вкладених інвестицій за певний період часу був максимальним. Тому для банків аналіз можливостей фінансової системи є важливим і необхідним етапом у процесі винесення рішення про ставку реінвестування.

Задача розподілу реінвестованих коштів є задачею нелінійного програмування і її можна розглядати як задачу динамічного програмування. Для цього вихідну задачу потрібно розглянути як багатоетапну або багатокрокову. Замість того щоб розглядати припустимі варіанти розподілу капіталовкладень між n підприємствами й оцінювати їх ефективність, будемо досліджувати ефективність вкладення засобів на одному підприємстві, на двох підприємствах і т.д., нарешті, на n підприємствах. Таким чином, одержимо n етапів, на кожному з яких стан системи описується обсягом засобів, що підлягають освоєнню k підприємствами ($k = \overline{1, n}$). Рішення про обсяги капіталовкладень, що виділяються k -му підприємству, і є керуваннями. Задача полягає у виборі таких керувань, при яких функція мети приймає найбільше значення.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Товстик І.Ю., керівник доц. Лозовська Л.І.
Національна металургійна академія України**

До практично важливих задач оптимізації і задач з інших розділів прикладних наук, що зводяться до задач розбиття заданої множини визначеної структури на його непересічні підмножини з метою мінімізації деякого критерію якості розбиття, можна віднести і задача про розбиття множин постачальників будівельних матеріалів на підмножини, що поставляють свою продукцію на вказані будівельні майданчики (місцезнаходження яких заздалегідь визначене), з метою мінімізації загальної вартості матеріалів з урахуванням транспортних витрат.

В даній роботі розглядається неперервна задача оптимального розбиття множини в інтервальній постановці. Такі моделі більш цікаві, ніж відповідні детерміновані і є більш простими з точки зору урахування невизначеності в параметрах задачі ніж задачі в умовах невизначеності, коли функції, що входять до цільового функціонала, залежать від випадкових параметрів із заданими імовірнісними характеристиками, та є більш адекватними реальним процесам ніж детерміновані. Актуальність таких задач пояснюється також і тим, що в дійсності досить складно виявити строго детерміновані залежності та виділити закони якими описується вплив різноманітних факторів. Досить часто є можливість визначити тільки інтервал в якому змінюються параметри (вартість матеріалів, транспортні витрати). Для таких задач необхідно побудувати математичну модель, обґрунтувати методи розв'язання, розробити відповідні алгоритми та програмне забезпечення.

МОДЕЛІ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Дзібло Т.А., керівник ст. викл. Білова І.С.
Національна металургійна академія України**

В даний час існує проблема забезпечення сталого функціонування і розвитку підприємств країни і пов'язане з нею вдосконалення методичного апарату, що дозволяє оцінювати і прогнозувати фінансово-економічну стійкість (ФЕС) підприємств для різних сценарних умов в інтересах обґрунтування оптимальних управлінських рішень .

Найбільш поширеним методом оцінки ФЕС є коефіцієнтний метод, заснований на обчисленні й аналізі показників ліквідності, платоспроможності, рентабельності і т.п. і порівнянні їх з нормативними значеннями, але коефіцієнтні розрахунки лише розкривають, але не пояснюють зміну фінансово-економічного стану підприємств, не можуть дати його динамічний прогноз.

Для вдосконалення методів оцінки та прогнозу ФЕС підприємств необхідно більше уваги приділяти не стільки залишкам за бухгалтерськими рахунками, скільки оборотам за цими рахунками, не так статичі, скільки динаміці, процесу створення вартості, питань реалізації продукції.

При цьому оцінка поточного стану ФЕС повинна проводитися на основі методів аналізу бухгалтерської звітності, однак прогноз і вибір конкретної стратегії підвищення ФЕС повинні проводитися на основі використання методів математичного моделювання з урахуванням специфіки роботи розглянутого підприємства.

Методи бухгалтерського аналізу та математичного моделювання взаємно доповнюють один одного, допомагаючи створити більш повну і адекватну картину ФЕС підприємства і виробити стратегію його розвитку . Однак ступінь розвиненості та обґрунтованості методів динамічного математичного моделювання значно відстає від

детально розвинених і широко використовуваних методів бухгалтерського аналізу .

Таким чином , перспективним напрямом розвитку методів оцінки та прогнозу ФЕС є використання динамічного моделювання функціонування підприємств для різних сценарних умов.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОБІГОВИМИ АКТИВАМИ В УМОВАХ ПАТ «ІНТЕРПАЙП НТЗ»

Губа А.В., керівник ст.викл. Єгорова С.Я.

Національна металургійна академія України

Обігові активи є однією зі складових частин майна підприємства. Стан і ефективність їх використання одна з основних умов успішної діяльності підприємства. Розвиток ринкових відносин визначає нові умови їх організації. Інфляція, неплатежі й інші кризові явища змушують підприємства змінювати свою політику стосовно обігових активів, шукати нові джерела поповнення, вивчати проблему ефективності їх використання.

Удосконалення механізму управління оборотними коштами підприємства є одним з головних факторів підвищення економічної ефективності виробництва. В умовах соціально-економічної нестабільності і мінливості ринкової інфраструктури важливе місце в поточній повсякденній роботі фінансового менеджера займає управління оборотними коштами.

У ході управління оборотними коштами прийнято контролювати: обсяг і структуру оборотних коштів, їх динаміку за видами, а також у порівнянні з товарообігом; відповідність нормованих оборотних коштів нормативам, розмір і причини виникнення відхилень; зміни складу і величини нормованих і ненормованих оборотних коштів, причини та наслідки змін; показники економічної ефективності використання оборотних коштів у динаміці.

Основне завдання управління обіговим капіталом - створення умов для забезпечення виробництва обіговими активами.

Основна мета створення інформаційно-програмної системи керування обіговими активами підприємства – це забезпечення функції моніторингу обігових активів. На даний момент ця функція реалізується частково із застосуванням можливостей MS Excel.

Система, що створюється дозволить забезпечити менеджмент підприємства:

- фактичними даними про розміри оборотних активів за видами продукції і підрозділів;
- інформацією про час затримок поставок і платежів;
- результатами аналізу відхилень від встановлених на підприємстві нормативів.

Впровадження запропонованих заходів з удосконалення системи управління обіговими активами дозволить вирішувати завдання з управління обіговим капіталом з мінімальними трудовими витратами за рахунок створення чітких регламентів, що описують рух інформаційних потоків.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОДАЖАМИ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «САВ-ДІСТРИБЬЮШН»

Клименко Є.О., керівник ст.викл.Єгорова С.Я.

Національна металургійна академія України

У ході планування виробництва та реалізації продукції кожне підприємство визначає на довгостроковий період не тільки вид основних товарів , але і їх асортимент

, а також обсяги, які можуть бути реалізовані (продані) . Успішна реалізація цих дій можлива , тільки якщо товар буде володіти високим рівнем конкурентоспроможності , тобто рівнем , здатним задовольняти певні потреби і потреби споживача краще конкуруючих товарів .

У сучасному бізнесі жодне торгове підприємство не може процвітати і якісно конкурувати без ефективного управління продажами. Управління продажами - це контроль, планування, аналіз, організація та мотивація продажів. Однією з основних функцій системи керування продажами є планування. Планування продажів - це систематичне проведення економічного аналізу, виконання планових розрахунків і прийняття управлінських рішень по всіх функціях маркетингу та збуту продукції . Особливе значення при цьому набуває створення стратегічного плану – прогнозу реалізації продукції. Прогнозування ґрунтується на проведенні аналізу широкого кола внутрішніх і зовнішніх факторів функціонування бізнесу з метою передбачення можливості розвитку та оцінки ризиків. Прогноз продажів необхідний: для проведення торгових операцій фірми в короткостроковому періоді; встановлення фінансового кошторису збуту і розподілу обсягів продажів по торговим представництвам фірми.

Особливе значення для фірми має вирішення задач короткострокового прогнозування в умовах швидкоплинних змін на ринку обчислювальної техніки. Необхідно відмітити, що рішення таких задач вимагає особливо високої точності. Широко відомі методи статистичного прогнозу не забезпечують достатню точність прогнозування. Тому система, яка розроблюється буде здійснювати прогноз з використанням принципу самоорганізації, тобто це система прогнозування часових рядів динаміки, яка забезпечує: отримання майбутніх значень ряду з високою точністю за рахунок застосування принципу самоорганізації; аналіз результатів прогнозування; накопичення статистичних даних спостережуваного показника.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СТРАХОВИХ ВИПЛАТ ФОНДУ СОЦІАЛЬНОГО СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

**Головій Ю.А., керівник ст. викл. Гришко Т.Є.
Національна металургійна академія України**

Діяльність Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві сприяє поліпшенню загальної ситуації в сфері охорони праці, запобіганню нещасних випадків та професійних захворювань, налагодженню системи надання соціальних послуг і матеріального забезпечення потерпілих від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Розглядається процес обліку і аналізу інформації про відшкодування потерпілим матеріальної шкоди в умовах Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, що являє собою комплекс різних процесів, пов'язаних з необхідністю взаємодії з архівом документів, а також інтенсивним документообігом. Існуючий процес обробки інформації передбачає наявність єдиної інформаційної бази, формування фрагментарних звітів по запитам, графічний аналіз аналітичної інформації тощо. В той же час на базі статистичної інформації не виконуються прогнози про відшкодування потерпілим матеріальної шкоди.

У роботі вивчається та аналізується процес відрахувань в умовах Фонду. Пропонується використання трендової моделі для виконання прогнозу відшкодування потерпілим матеріальної шкоди на майбутній проміжок часу, а саме на короткостроковий і середньостроковий періоди. Для створення трендової моделі

використовуються можливості MS Excel. Якість прогнозу безпосередньо залежить від якості побудованої моделі даних.

Використання результатів прогнозу дозволить працівникам Фонду поліпшити якість роботи з потерпілими на виробництві або членами їх сімей, своєчасно організувати виплати у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю, одноразову допомогу потерпілому у разі стійкої втрати професійної працездатності, витрати на поховання потерпілого, витрати на відшкодування грошової суми за моральну (немайнову) шкоду за зобов'язаннями минулих років тощо.

МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВХІДНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ ООО «АУКРО»

**Сало Ю.С., керівник ст. викл. Підгорна К.Д.
Національна металургійна академія України**

Обробка вхідної документації - дуже важливе завдання для будь-якої організації. Сьогодні все більшу увагу приділяють проблемам документообігу. Система електронного документообігу (СЕД) - це спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для роботи з документами (реєстрація, введення і пошук документів, маршрутизація, створення звітів, ведення архіву, установлення прав доступу в системі). Предметно під СЕД розуміють набір програм, що відбивають рух документів і забезпечують роботу з ними. Як правило, обробка вхідних документів включає в себе наступні стадії:

- «реєстрація» вхідного документа, присвоєння вхідного номера, первинна обробка, відсіювання явно зайвої інформації;
- напрямок документа адресату.

У тих організаціях, де не використовується система електронного документообігу, зазвичай виділяють спеціального співробітника, який займається реєстрацією вхідної документації, найчастіше таким співробітником є секретар. При ручній обробці великих обсягів вхідних документів неминуче збільшується ризик появи помилок, неправильної обробки або доставки не тому адресату і навіть втрати важливого документа. А коли все це відбувається в паперовій формі, то дуже часто стіл секретаря перетворюється в міні- архів організації з усіма впливаючими звідси наслідками.

СЄД в Україні дотепер не дуже поширені, основною причиною є дорожнеча (від \$80 до \$800 за одне робоче місце), але чим більше документообіг на підприємстві (окремий випадок - чим крупніше компанія), тим більше виправдане використання автоматизованих систем. Таким чином, моделювання автоматизованої системи обліку вхідної документації є актуальною задачею.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

**Герцен Є.І., керівник ст. викл. Білова І.С.
Національна металургійна академія України**

Система моніторингу складає основу фінансового контролінгу, саму активну частину його механізму. Система фінансового моніторингу представляє собою розроблений на підприємстві механізм постійного спостереження за показниками фінансової діяльності, визначення розмірів відхилень фактичних результатів від передбачених та виявлення причин цих відхилень.

Побудова системи моніторингу контрольованих фінансових показників охоплює

наступні основні етапи:

- а) побудова системи інформативних звітних показників по кожному виду фінансового контролінгу засновується на даних фінансового і управлінського обліку;
- б) розробка системи узагальнюючих (аналітичних) показників, які відображають фактичні результати досягнення передбачених кількісних стандартів контролю, здійснюється в чіткій відповідності з системою фінансових показників;
- в) визначення структури і показників форм контрольних звітів (рапортів) виконавців призначене сформулювати систему носіїв контрольної інформації;
- г) визначення контрольних періодів по кожному виду фінансового контролінгу і кожній групі контрольованих показників;
- д) встановлення розмірів відхилень фактичних результатів контрольованих показників від встановлених стандартів здійснюється як в абсолютних, так і у відносних показниках;
- е) виявлення основних причин відхилень фактичних результатів контрольованих показників від встановлених стандартів проводиться по підприємству в цілому і по окремим “центрам відповідальності”.

Система діагностики стану підприємства є прикладом інформаційної системи ухвалення рішень. Її присутність в організаційній системі моніторингу дозволяє прямо вирішувати задачу внутрішнього обстеження підприємства по великому числу показників, полегшуючи завдання керівника по розбору величезного масиву інформації і ухваленню рішення про динаміку стану підприємства.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ПРОДУКЦІЮ ТОВ «ГАРАНТ ТОРГ»

**Бистрова А.С., керівник ст.викл.Єгорова С.Я.
Національна металургійна академія України**

У сучасних умовах діяльність підприємств більшою мірою залежить від того, наскільки достовірно вони можуть передбачити перспективи свого розвитку в майбутньому, тобто від прогнозування. Одним із способів підвищення ефективності діяльності підприємства «Гарант-торг» є значне підвищення ефективності маркетингової діяльності, розвиток якої дозволить керівництву приймати економічно обґрунтовані рішення про розміри інвестицій, а також дасть можливість орієнтуватися на збут товарів, здатних задовольнити існуючий попит. Для підприємства становить інтерес як поточний рівень платоспроможного попиту на його продукти, так і потенційний попит, який з тією чи іншою ймовірністю проявиться в майбутньому періоді.

Прогнозування попиту являє собою дослідження можливого попиту на товари з метою обґрунтування інвестицій. Для прогнозування майбутнього попиту на товари можуть використовуватися різні методи, в тому числі евристичні та екстраполяційні, експертні та інші методи.

На основі аналізу існуючої системи управління маркетинговою діяльністю організації зроблено висновок про необхідність застосування математичних методів і моделей для вирішення задачі прогнозування попиту на продукції підприємства. У роботі запропоновано використати трендові моделі для прогнозування попиту. Такий вибір зумовлений тим, що трендові моделі ґрунтуються на математичному вирівнюванні та екстраполяції динамічного ряду фактичного попиту на окремі товари. Основна перевага трендових моделей полягає в простоті використовуваних розрахунків прогнозів попиту на їх основі. Вони застосовуються для прогнозування попиту, динаміка якого характеризується монотонним зростанням або зниженням, що

характерно для товарів та послуг підприємства «Гарант Торг», попит на які поволі, але постійно зростає. Надійність прогнозів при цьому залежить від стійкості тенденції зміни попиту. Виконаний аналіз часового ряду коливань попиту на продукцію підприємства показав можливість використання цих даних для прогнозування з використанням адитивних і мультиплікативних моделей.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ СЕГМЕНТУ ІНФОРМАЦІЙНОГО РИНКУ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ ФІРМИ

**Діченко К.Е., керівник ст. викл. Гришко Т.Є.
Національна металургійна академія України**

Одним з основних напрямків діяльності компанії iLogos є розробка online ігор. В умовах ринкової економіки діяльність компанії залежить від правильного вибору сегменту інформаційного ринку для просування продукції.

Розглядається процес аналізу інформації по договорах з клієнтами в умовах компанії iLogos, інформація про стратегічних партнерів, асортимент інформаційних послуг, що пропонуються. В існуючому процесі є ряд недоліків: відсутність єдиної інформаційної бази для аналізу інформації конкурентів, недостатні обсяги первинної інформації для просування продукції компанії на ринку інформаційних послуг тощо.

Проектована інформаційно-програмна система забезпечить: систематизацію обліку та зберігання документів; оперативний доступ до документів і звітів; можливості створення потрібних запитів до інформаційної системи, видачу рекомендацій при виборі сегменту інформаційного ринку.

Для вирішення задачі правильного вибору сегменту ринку і у зв'язку з недостатністю наявної інформації виникає необхідність у рекомендаціях компетентних фахівців-експертів. З цією метою застосовується найбільш перспективна форма проведення експертного оцінювання - метод «Дельфи». Перевагою методу є використання зворотного зв'язку в ході опитування, що значно підвищує об'єктивність експертних оцінок. Метод експертних оцінок включає в себе три складові: інтуїтивно - логічний аналіз завдання; рішення та видача кількісних або якісних оцінок; обробка результатів рішення. Для забезпечення оперативності та мінімізації помилок на даному етапі доцільно використання технології MS Office.

Інформаційно-програмна система призначена для спеціалістів аналітичного та договірної відділу, що можуть працювати з системою на автоматизованих робочих місцях в умовах локальних і глобальних телекомунікаційних мереж.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦІЇ ПАТ «АЛЬБА УКРАЇНА»

**Бочаров О.М., керівник ст. викл. Гришко Т.Є.
Національна металургійна академія України**

Центральне місце в системі управління поточними активами кожного суб'єкта господарювання займають питання управління запасами. На сьогодні проблема оптимізації запасів є досить актуальною для компанії "Альба Україна", що працює на фармацевтичному ринку України і має систему регіональних офісно-складських комплексів.

Аналіз інформаційних потоків, математичного та алгоритмічного забезпечення в офісно-складському комплексі показав, що широке впровадження автоматизованих систем обліку з використанням програмного продукту 1С:Підприємство дозволило відмовитися від необхідності відображати всі операції з товаром на паперових носіях,

але не в достатній мірі використовується математичний апарат для контролю запасів фармацевтичної продукції.

Проектована інформаційна система забезпечить своєчасне виявлення зменшення запасів тієї чи іншої продукції з метою її замовлення в строки, що потребує подальшого виконання договірних обов'язків перед замовниками.

Для вирішення задачі управління запасами фармацевтичної продукції використовується математична модель управління запасами Уїлсона, що дозволяє знайти оптимальний рівень запасів деякої продукції, який дозволяє мінімізувати сумарні витрати на покупку, оформлення й доставку замовлення, зберігання продукції, а також збитки від її дефіциту. Запропонована модель управління запасами в офісно-складському комплексі дає можливість визначати точку замовлення продукції, що є актуальним при великій кількості асортименту продукції.

Автоматизована інформаційна система призначена для спеціалістів складу, що можуть працювати з системою як кінцеві користувачі на автоматизованих робочих місцях в умовах «електронного офісу», локальних і глобальних телекомунікаційних мереж.

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Мащенко Я.С., керівник ст.викл. Підгорна К.Д.
Національна металургійна академія України**

Формування повноцінної системи управлінського обліку на підприємстві відбувається поетапно. Облікова інформація на кожному з цих етапів має бути відповідним чином підготовлена і інтерпретована, щоб підсумкові форми внутрішньої звітності забезпечували різні рівні управління інформацією, істотною для прийняття рішень.

Це відноситься повною мірою і до маркетингового процесу, оскільки саме цей вид діяльності стає ключовим для підприємств, орієнтованим на ринок.

Ключовим методичним питанням організації управлінського обліку є вибір методу (або поєднання методів), що дозволяє отримувати системну інформацію про господарські процеси, витрати і результати діяльності організації в цілому, або в розрізі окремих видів діяльності, структурних підрозділів та ін.

Коло питань, що пов'язані з процедурною стороною організації управлінського обліку, пов'язують з розробкою плану рахунків управлінського обліку, первинних документів, звітних форм для різних цілей і рівнів управління, системи документообігу та інформаційних потоків, варіантів розподілу накладних витрат і калькуляції собівартості продукції.

У системі бухгалтерського обліку всі перераховані питання регламентуються в першу чергу нормативними документами. Підприємства на основі встановлених загальних правил самостійно можуть, наприклад, формувати робочий план рахунків, вибирати варіант розподілу непрямих витрат, прописувати систему документообігу.

Таким чином, управлінська облікова політика повинна формуватися з вимог і припущень, встановлених по відношенню до бухгалтерської облікової політики. Дотримання цих вимог сприяє досягненню головної мети бухгалтерського обліку - формування інформації для внутрішніх і зовнішніх користувачів, а моделювання інформаційної системи обліку діяльності підприємства, в тому числі і маркетингової, є актуальною задачею.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ АБИТУРІЄНТІВ ДЛЯ ВСТУПУ В НМЕТАУ

**Руденко Н.П., керівник ст. викл. Михайленко Т.В.
Національна металургійна академія України**

Для вдосконалення керування навчальним закладом використовують нові методи управління та сучасні засоби побудови інформаційних систем .

В сучасних умовах необхідно при управлінні опиратися на прогностичні дані, що дозволяють передбачати різні ситуації і на їх основі виробляти управлінські рішення. Автоматизована система обліку, аналізу й прогнозування надходжень абітурієнтів повинна функціонувати як в немашинній, так і у внутрішній сферах. Автоматизована система буде забезпечувати автоматизацію роботи з абітурієнтами кафедрами академії, обробку документів, автоматизацію розрахунку прогнозу надходження абітурієнтів за спеціальностями.

Моделі прогнозування дають змогу оцінити вплив рішень, які приймаються, на майбутнє, що в умовах ринкової економіки є наочною потребою. Прогнози необхідні, оскільки, по-перше, майбутнє значною мірою є невизначеним і, по-друге, тому що повний ефект багатьох рішень розподілено у часі і відразу він може не відчуватися. Тому передбачення майбутнього підвищує ефективність процесу прийняття рішень, а успіх у керуванні значною мірою залежить від уміння передбачити майбутнє та підготуватися до нього. Надійні прогнози роблять можливим прийняття вчасних рішень, що спираються на обґрунтовані плани .

Використання АІС обліку, аналізу й прогнозу вступу абітурієнтів вирішує наступні задачі: автоматизувати процес обліку інформації, підвищити оперативність обробки даних про абітурієнтів, прогнозувати кількість майбутніх студентів.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ВИКОНАННЯ ДОГОВІРНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ КОМПАНІЄЮ iLOGOS

**Горленко В.С., керівник ст. викл. Михайленко Т.В.
Національна металургійна академія України**

У сучасному світі розвиток технологій набуває надзвичайних масштабів і вони потребують постійних нововведень, розробку нового програмного забезпечення. Компанія iLogos є лідером незалежної розробки ігор в Європі.

Головною метою роботи компанії - виробництво ігрового забезпечення, в основному для соціальних , браузерних , мобільних і крос - платформних ігор. iLogos пропонує свої послуги у всіх основних областях розробки ігор, таких як графіка (2D і 3D), програмування, управління проектами, контроль якості , перенос (портування) ігор, а також інші сервіси.

Розробка ігор являє собою сукупність виконання етапів проектування, дизайну, програмування, тестування. Кожен виконаний етап контролюється, аналізується і затверджується командою спеціалістів-розробників, з одного боку, і замовником (клієнтом), з іншого, згідно з умовленими договірними обов'язками. Замовнику надається можливість здійснювати оплату проекту після виконання і затвердження одного з етапів, тобто частково. Така форма оплати зручна як замовнику, так і компанії, тобто замовник контролює виконання і здійснює оплату лише за виконану роботу, а команда розробників за допомогою узгодження частин розробки більш чітко розуміє бачення і бажання замовника .

Для контролю виконання договірних обов'язків найбільш підходить модель рейтингової оцінки. За допомогою моделі можна оцінити кожен етап виконання замовлення на ігрове програмування, що дає основу для управління роботою компанії.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ПРОДУКЦІЮ ПАТ «ОРДЖОНІКІДЗІВСЬКИЙ РУДОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД»

Козиряцька О.В., керівник ст. преп. Климкович Т.О.
Національна металургійна академія України

Одним із ключових факторів ринкової економіки є ціноутворення. У постійно мінливому світі дуже важливо адаптувати цінову політику підприємства до конкретних ситуацій. Очевидно, що ціна – це один з найважливіших факторів, що впливають на прибуток, відповідно, грамотна й актуальна цінова політика дійсно здатна принести компанії найвищі результати. У ціновій політиці кожної компанії важливу роль відіграє вибір моделі ціноутворення. Причому мінімально можлива ціна визначається собівартістю продукції, а максимально можлива — наявністю унікальних переваг у виробі. Ціни продукції-конкурентів і продукції-замінників характеризують, як правило, середній рівень. Таким чином, при виборі моделі ціноутворення потрібно враховувати як внутрішні обмеження (витрати й прибуток), так і зовнішні (купівельна спроможність, ціни конкурентів та ін.)

На основі аналізу існуючого процесу ціноутворення на ПАТ «Орджонікідзівський рудоремонтний завод» зроблено висновок про необхідність застосування моделей ціноутворення, орієнтованих на витрати, тобто покриття всіх або вагомої частини витрат. Розрахунки витрат проводяться виходячи з даних виробничого планування і обліку, тобто. з розрахунку собівартості товарів і послуг.

Пропонується на основі моделі витратного ціноутворення створити інформаційно-програмну систему, за допомогою якої можна буде оперативно розраховувати ціни на продукцію підприємства у мінливих умовах.

Створення програмного комплексу по ціноутворенню вирішить також проблеми витрат часу, зменшити трудомісткість цих задач, а також дозволить запобігти помилок, пов'язаних з людським фактором.

МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНИ НА ПРОДУКЦІЮ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА

Мірошник М.В., керівник ст.викл. Ярмоленко Л.І.
Національна металургійна академія України

Розробка програмного комплексу АІС «Моделювання ціни на продукцію в умовах підприємства» (ModelZinu) є актуальною задачею для автоматизації роботи економічного відділу, відділу обліку і директора підприємства, які відповідають за своєчасне формування і узгодження ціни на продукцію, коректне зберігання інформації, розподіл її за виконавцями й оцінку їх реакції, підтримку апаратного та програмного забезпечення.

Архітектура та функції системи. Система моделювання ціни повинна забезпечувати виконання наступних функцій: моделювання ціни на рекламу для всіх видів проектів з урахуванням системи знижок та ціни конкурентів; облік необхідної документації, зокрема бухгалтерські розрахунки; збереження попередніх рівнів цін.

Архітектура системи відповідає наступним вимогам: виконана з використанням технології клієнт-сервер; має модульну структуру; допускає функціональне розширення; є масштабованою; забезпечує конфігурування конкретного робочого

місця залежно від його призначення, прав доступу конкретного користувача; має можливість обміну даними із зовнішніми системами. Розробка програмного продукту проводилася з використанням об'єктно-орієнтованої парадигми програмування.

Працездатність та ефективність використання АІС «Моделювання ціни на продукцію» підтверджена впровадженням на підприємстві ТОВ «Лакшері Комунікейшн» при моделюванні ціноутворення на рекламну продукцію.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ РЕГІОНАЛЬНОГО ВПЛИВУ НА РІВЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

**Делієв С. К. керівник проф. Савчук Л. М.
Національна металургійна академія України**

Передумови і можливості інформаційного забезпечення діяльності підприємства визначаються, перш за все, сучасними тенденціями розвитку інформаційного ринку та новітніми методами управління і інформаційної підтримки розвитку підприємства на всіх рівнях господарювання. Ефективність інформаційного забезпечення діяльності підприємства безпосередньо залежить від організації його інформаційної взаємодії з різними суб'єктами на ринку інформаційних продуктів і послуг, державної та регіональної інформаційної підтримки розвитку підприємства, а також формування його інформаційної інфраструктури. Однією з важливих умов формування такої інфраструктури є надання відповідної підтримки на регіональному рівні в рамках державної інформаційної політики.

Запропонована послідовність етапів формування і реалізації регіональної програми розвитку інформаційної інфраструктури підприємств спрямована на забезпечення вирішення важливих завдань організації ефективної інформаційної взаємодії суб'єктів ринку, вдосконалення інформаційного забезпечення розвитку підприємств регіону і формування їх інформаційної інфраструктури. В рамках реалізації цієї програми пропонується функціонування єдиної регіональної інформаційно-аналітичної структури підтримки розвитку підприємств. Результатом функціонування даної структури є консолідація інформаційних і інших видів ресурсів у відповідності до інформаційних потреб підприємств на різних етапах життєвого циклу їх діяльності та загальних напрямків стратегії розвитку регіону.

Визначення соціально-економічного ефекту від функціонування даної структури і впливу підвищення рівня інформаційного забезпечення діяльності підприємств проведено за допомогою економіко-математичного інструментарію та методів експертної оцінки управлінських рішень. Проведена оцінка показала, що підвищення рівня інформаційного забезпечення діяльності підприємства суттєвим чином змінює траєкторію її розвитку на кожному з етапів життєвого циклу. Зокрема це відбивається на скороченні термінів виходу на режим беззбиткового функціонування та продовженні періоду ефективної діяльності.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

**Монанко А. І.; керівник проф. Савчук Л. М.,
Національна металургійна академія України**

Проведені дослідження показали, що залучення інвестицій в економіку України значно відстає від потреби, внаслідок чого продовжує скорочуватися ВВП України, Іноземні інвестиції займають незначну питому вагу і не роблять істотного впливу на ефективність виробництва в промисловому секторі економіки.

Як доведено в роботі, уся сукупність чинників, що впливають на ефективність

виробництва в промисловості, знаходить своє відображення в динаміці ВВП, внаслідок чого його можна використовувати для моделювання діагностики і оцінки інвестиційної привабливості промисловості регіонів і країни в цілому.

За кордоном для діагностики інвестиційної привабливості країни в цілому найчастіше використовується методика, яка розроблена в Гарвардській школі бізнесу (США), що ґрунтується на показниках бальної оцінки стабільності національної валюти, рівня інфляції і стану ринку капіталу. У Німеччині для оцінки ризику закордонних інвестицій публікується індекс "БЕРІ", у який включаються п'ятнадцять оціночних критеріїв. Поряд з цим одержали поширення методики незалежного інформаційного агентства "ЮНІВЕРС" і організації по промисловому розвитку ООН – "ЮНІДО". Методика "ЮНІВЕРС" побудована на основі визначення підприємницького ризику, складовими якого являються соціально-економічні, внутрішньо економічні і зовнішньоекономічні ризики. Методика "ЮНІДО" припускає оцінку таких показників, як динаміка промислового виробництва, товарообігу, галузева структура економіки, перспективи росту безробіття, рівень оплати праці, цін, фінансова стабільність і деякі інші показники.

Однак слід зазначити, що приведені методики знайшли застосування в умовах розвинутих ринкових відносин, що ж стосується України, то інвестиційну привабливість промисловості її регіонів варто оцінювати показниками ефективності виробництва. Інвестиційна привабливість промислового сектора економіки може оцінюватися також такими показниками як обсяг реалізації, прибуток і їх динаміка, рентабельність продажу, чисельність робочої сили і продуктивність праці по обсягу продажу, ринкова вартість чи капіталізація компаній, а також обсяг статутного капіталу.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ВИКОНАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ

**Удачина К.О., керівник доц. Бандоріна Л.Н.
Національна металургійна академія України**

В умовах ринкової економіки головна увага управлінського апарату підприємства зосереджується на аналізі економіко-статистичної інформації, впровадженні моделей і систем підтримки прийняття управлінських рішень, спрямованих на поліпшення результатів господарювання. Усе це свідчить про те, що в нових умовах управління підприємствами України, де на першому плані стоїть вибір найбільш раціональних шляхів господарювання, значення інформаційно-програмних систем як важливого інструменту господарського керівництва, постійно зростає.

Змістовна сторона діяльності промислових організацій досить різноманітна і впливає на різні сторони життя суспільства, саме тому сьогодні актуальним залишається питання здійснення ефективного управління виробничими ресурсами з метою забезпечення випуску конкурентоспроможної за світовими мірками продукції, задоволення потреб країни, створення нових робочих місць в суміжних галузях.

Тема дослідження — моделювання системи факторного аналізу виконання виробничої програми на промислових підприємствах України.

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності використання виробничих ресурсів на підприємстві.

Метод дослідження — методи економічного аналізу та економіко-математичного моделювання.

Для забезпечення ефективного використання виробничих ресурсів проведено аналіз методів та моделей контролю виробничої програми, досліджено їх практичне

застосування. Для моделювання системи факторного аналізу досліджено основні фактори, які впливають на виконання виробничої програми підприємства, їх взаємозв'язок; принципи побудови математичних факторних моделей. У роботі пропонується розробка програми у середовищі Visual C++, яка передбачає факторний аналіз основних показників, які контролюють виробничу програму, а також побудову графіків їх залежностей.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ПРОДУКЦІЮ ПІДПРИЄМСТВА НА ПІДСТАВІ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЦІЛЬОВОГО СЕГМЕНТУ РИНКУ

**Хаустова М.С., керівник доц. Бандоріна Л.Н.
Національна металургійна академія України**

Сучасний розвиток економіки ставить перед промисловими підприємствами завдання реорганізації власної системи управління збутом продукції з позицій раціонального та ефективного ведення виробничо-господарської діяльності для отримання конкурентних переваг, як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках збуту.

В умовах високої конкуренції існує об'єктивна необхідність глибокого аналізу ринків збуту, вивчення споживача, його потреб та можливостей з метою зниження впливу факторів випадковості і невизначеності. Для підприємств металургійної промисловості це найбільш актуально, так як дія закону конкуренції змушує їх підвищувати якість продукції та знижувати витрати на її виробництво.

Перед керівниками підприємств сьогодні стоїть питання про те, хто може купувати їх продукцію після відмови від її фондованого розподілу; наскільки великим може бути попит сьогодні і в найближчій перспективі; як можуть вплинути на виробництво нові умови господарювання, в тому числі і зростання цін.

Вирішуючи ці питання, керівники підприємств використовують кілька способів збільшення збуту своєї продукції, а саме:

- сегментацію товарного ринку та адаптацію до потреб покупців сегментів, обраних для ринкової експансії;
- вторгнення на суміжні або раніше не охоплені ринки;
- нарощування експорту (навіть шляхом продажу за демпінговими цінами);
- адаптацію асортиментів продукції до особливостей попиту платоспроможних груп покупців на внутрішньому ринку;
- створення власних збутових каналів з метою компенсації недосконалості вітчизняної мережі.

Сьогодні одним з найважливіших інструментів забезпечення ефективності управління виробництвом є корпоративна інформаційна система, яка здатна забезпечити підтримку не тільки всіх ключових бізнес-процесів промислового підприємства, таких як планування, облік, контроль і аналіз в усіх напрямках основної та допоміжної діяльності, а й результативно вирішувати питання збутової політики підприємства.

Все вищевикладене підтверджує актуальність розробки системи, що дозволяє виконувати прогнозування попиту на продукцію підприємства на підставі маркетингових досліджень цільового сегменту ринку, приймати відповідні рішення в умовах зміни кон'юнктури ринку з метою забезпечення ефективного функціонування підприємства і реалізації його довгострокової стратегії розвитку.

**ДО ПИТАННЯ ПРО ПОШУК ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ**

**Чичикало М.В., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.
Національна металургійна академія України**

Взаємодія суб'єктів інноваційної діяльності, напрямок дій яких, за визначенням Л. І. Абалкіна, визначається їх інтересами, мережею економічних інтересів, у відповідності з дією як загальних економічних законів, так і специфічних економічних закономірностей опосередковується й складною системою суперечностей. Відтак, між економічними інтересами суб'єктів інноваційної діяльності певним чином виокремлюються, диференціюються, перетинаються та агрегуються різновиди суперечностей, серед яких можна виділити такі: на рівні окремого суб'єкта за різними функціональними ролями в інноваційній діяльності, якщо вони носять суперечливий характер, наприклад, інтерес учасника виробництва інновацій та інтерес їх споживача; між різними суб'єктами, такими як власник засобів виробництва та виробник нового знання, економічні інтереси яких взаємопов'язані, взаємозумовлені та знаходяться в постійній суперечливій взаємодії; між різними суб'єктами, такими як власник засобів виробництва та виробник інноваційного продукту, інноваційні інтереси яких взаємопов'язані, взаємозумовлені та знаходяться в постійній суперечливій взаємодії; між власниками результатів інноваційної діяльності і постачальниками факторів або (та) посередниками; між носіями інноваційних потреб та суб'єктами їх задоволення, тобто між споживачами та власниками інноваційних знань або (та) власниками інноваційної продукції. Розвиток і розрішення означених суперечностей спроможний спричинити зміни в кількісних і якісних параметрах розвитку інноваційної діяльності, призвести до удосконалення форм її прояву.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Беленькая А.А., руководитель ст. викл. Алсуфьева Е.А.
Национальная металлургическая академия Украины**

Многообразие экономических интересов субъектов инновационной деятельности, ориентированных на производственную, экономическую и личную целесообразность, обретает признаки системности, целостности и, одновременно, противоречивости. Субъекты инновационной деятельности сталкиваются с необходимостью согласования экономических интересов на основе конкретизации форм присвоения её факторов, результатов.

Особенности и характеристики форм присвоения в различных сферах инновационной деятельности выполняют сдерживающую либо стимулирующую роль. Так, наличие возможностей самореализации в результате собственных направленных действий в материально-предметной и (или) идеально-теоретической сфере. К ним относим следующие: «традиционное», «пассивного ожидания», «пассивного приспособления», «относительно активного привлечения к инновационной деятельности», «вынужденного привлечения к инновационной деятельности», «активного привлечения к инновационной деятельности и реализации имеющихся возможностей» и другие. Поэтому, целесообразно, с нашей точки зрения, для исследования особенностей функциональных связей между множеством субъектов

инновационной деятельности использовать функционально-синергетически-ролевой подход.

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО РІВНЯ

Критина О.О., керівник ст. викл. Алсуф'єва О.О.

Національна металургійна академія України

Останні дослідження головних тенденцій розвитку інноваційної діяльності, обумовлюють необхідність проведення спеціального моніторингу, який сприятиме обґрунтованому формуванню пріоритетів державної політики, визначенню та узгодженню загальних інноваційних стратегій основних суб'єктів інноваційної діяльності, а також певному наближенню до оцінки ефективності дії інноваційних механізмів, враховуючи перманентність інноваційної діяльності.

Зростаюча увага до нематеріальних факторів виробництва (продуктивності науки, якості системи управління, досвіду й кваліфікації персоналу тощо), які, як правило, не знаходять відображення в загальноприйнятій системі обліку результатів інноваційної діяльності, проявляється в прагненні надати їм сувору кількісну оцінку. Але, удосконалення аналізу полягає у більш повному, системному врахуванні економічних і неекономічних параметрів, причинних й функціональних залежностей від зовнішнього середовища. Відтак, актуалізується використання експертних та розрахункових оцінок інноваційного середовища за наступними характеристиками: стан правового поля, яке регулює господарську діяльність; стан правового поля, яке регулює інноваційну діяльність; стан інформаційної культури; адаптивність організаційних структур до змін; інноваційний потенціал та фінансова стабільність підприємств; інноваційний потенціал національної економіки та суспільної формації.

Синергетична сутність інноваційної діяльності принципово не виключає можливості формулювання єдиного критерію оцінки інноваційного розвитку, який відбиває стратегічну мету суспільства.

ДОСВІД ІНОЗЕМНИХ КРАЇН ДЛЯ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ: ПОРТУГАЛІЯ

Олішевська К.Й., керівник Амбражей О.А.

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

Законодавство в Португалії дозволяє утворення в країні підприємств різних організаційно-правових форм, але з практичної точки зору найбільш ефективними є компанії з обмеженою відповідальністю (так само і в Україні переважають товариства з обмеженою відповідальністю). Португалія має значні вільні економічні зони (ВЕЗ) на Мадейрі та Азорських островах. На території ВЕЗ дозволені всі види промислової, комерційної та фінансової діяльності. Загальна територія ВЕЗ займає до 40 га й обслуговується глибоководним морським портом і аеропортом міжнародного класу.

В Україні існує законодавство, що регулює створення ВЕЗ, але на території України існує лише їх обмежена кількість, а деякі з них вже не функціонують, хоча створювалися на тривалий період. Економісти вважають створення ВЕЗ доцільним для технологічного розвитку України, виходу на сучасно новий рівень виробництва, що сприятиме створенню високотехнологічного характеру продукції та науковому розвитку. За виключенням певних секторів економіки (як оборонний сектор та сектор надання суспільних послуг), в Португалії не має обмежень для участі іноземного капіталу, але за дотриманням встановлених процедур.

В Україні «бюрократичні» перепони для участі іноземного капіталу у виробництві складніші, ніж у Португалії, а політична нестабільність ще погіршує ситуацію.

СПРОЩЕНА СИСТЕМА ОПОДАТКУВАННЯ ТА ПОДАТКОВІ ПІЛЬГИ

Заїка Р.В., керівник к.ю.н. Фокша Л.В.

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

В Україні існують різні організаційні форми підтримки і захисту інтересів малих підприємств, зокрема: асоціації малих підприємств, Всесвітня асамблея дрібних і середніх підприємств, фонди розвитку і підтримки малого бізнесу.

Однак вони не надають реальної допомоги малим підприємствам України. Політика України має сприяти розвитку вітчизняного виробництва з метою підвищення попиту і конкурентоспроможності товарів (послуг) на внутрішньому ринку.

Одним із аспектів такого стимулювання є політика надання податкових пільг й інших заохочень. При наданні податкових пільг, податки розглядаються не як бар'єр на шляху розвитку і не як безповоротна втрата значної частини доходів, а як усвідомлена необхідність відрахувань на розвиток охорони здоров'я, страхування, соціального забезпечення платників податків.

Питання розвитку спрощеної системи оподаткування, обліку і звітності пов'язане з розвитком культури суспільних правовідносин, а отже, із загальним процесом відродження національної культури, суспільної моралі, правосвідомості, та розуміння того, що законодавство в правовому суспільстві гарантує підтримку та свободу діяльності.

Потрібні зусилля і з боку влади, і з боку громадян для розвитку і вдосконалення існуючої системи оподаткування.

ДОСВІД ІНОЗЕМНИХ КРАЇН ДЛЯ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ: ФРАНЦІЯ

Родзіна А. С., керівник Амбражей О.А.

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

Господарське право України має багато спільних рис із господарським правом Франції. Зокрема, підприємницька діяльність може здійснюватися як юридичними особами, так і індивідуальними комерсантами, в тому числі не лише громадянами Франції, а й іноземцями, та особами без громадянства.

Підприємницька діяльність може бути розпочата після внесення в Торговий реєстр (Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців – в Україні).

Ведення торгових книг є юридичним обов'язком кожного комерсанта, незалежно від виду суб'єкта господарювання (приватний підприємець чи господарське товариство). Вимоги до фінансової звітності українських підприємств є більш різноманітними.

Всі комерсанти повинні бути членами Торгово-промислової палати (ТПП), тому вся інформація про реєстрацію комерсантів та організації повідомляється до ТПП, доступ до є відкритий.

Концепція французького господарського права, як і українського, базується на узгоджені приватноправових (горизонтальних) та публічно-правових (вертикальних) відносинах у сфері господарювання, що передбачає формування відповідних правових

норм на основі поєднання ринкового саморегулювання економічних відносин та державного регулювання макроекономічних процесів.

ДЕРЖАВНІ ІНСТРУМЕНТИ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Зеленіна О.В., керівник к.н.д.у. Кахович О.О.

Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ

Рівень розвитку господарської діяльності в Україні перейшов на таку стадію, коли вдосконалення регуляторної політики держави визначає подальші його перспективи. Істотно актуалізуються питання державного регулювання господарської діяльності та засобів впливу держави на таку діяльність та його активність. Нині об'єктивна потреба регулювання господарської діяльності в Україні зумовлена насамперед цілями економічної політики, спрямованої на досягнення сталого розвитку держави, зростання добробуту та якості життя населення країни. Для відносин між державою і системою господарювання характерним є стан взаємозалежності, що зумовлено потребою однієї сторони в іншій. Держава має потребу в господарській діяльності, оскільки їй необхідна ринкова система, матеріальні ресурси, послуги і товари, що виробляються нею. У свою чергу господарство має потребу в державі, оскільки йому необхідне законодавство, що формулює правила економічної діяльності, її безпеки, захисту і стабільності. Господарська діяльність покладається на конституційний захист і державну підтримку. Державне регулювання процесу господарювання є складовою економічної політики як центральних органів державного управління, так і регіональних та місцевих владних структур.

ТАРИФНИЙ ПРОТЕКЦІОНІЗМ НАЦІОНАЛЬНОГО ТОВАРОВИРОБНИЦТВА

Просенко А.С., керівник доц. Завгородня О.О.

Національна металургійна академія України

Вступ України до СОТ істотно обмежив її можливості щодо тарифного захисту вітчизняного товаровиробництва та стимулювання прогресивних структурно-технологічних зрушень. Тож наявні регуляторні резерви мають застосовуватися якомога більш ефективно. Насамперед, мова йде про такий потужний протекціоністський засіб як тарифна ескалація (tariff escalation).

Тарифна ескалація передбачає підвищення рівня митного обкладання імпортованого товару у міру зростання ступеня їх обробки. Вона захищає інтереси національних виробників готової (кінцевої) продукції, не перешкоджаючи доступу до країни потрібних промисловості сировини та матеріалів. Із зростанням тарифної ставки за стадіями технологічного ланцюга (сировина → напівфабрикати → готова продукція) відбувається штучне подорожчання імпортованих промислових товарів, посилюються відносні цінові конкурентні переваги вітчизняних підприємств, зміцнюються їх позиції на внутрішньому ринку та “плацдарм” для експортної експансії на високо- та середньотехнологічні сегменти світового ринку.

Застосування розвинутими країнами шкали тарифної ескалації - 2,3%→5,3%→9,1% для усіх промислових товарів (крім нафти), імпортованих із країн, що розвиваються, стимулює сировинну експортну орієнтацію останніх та консервує їх технологічну відсталість. І, тим самим, в стратегічному плані запобіжно зменшуються загрози щодо порушення статус-кво світових лідерів з боку економічної периферії.

НАПРЯМИ СТИМУЛЮВАННЯ ПРЯМИХ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ

**Халецька Д.С., керівник доц. Завгородня О.О.
Національна металургійна академія України**

Розвиток інтеграційних процесів обумовлений об'єктивними економічними законами організації суспільства, насамперед процесами глобалізації. Міжнародна міграція капіталу (ММК) є вираженням глибинної внутрішньої сутності капіталу, його самоствердження як самозростаючої вартості у глобальному масштабі. Інформаційно-комп'ютерна революція полегшила процеси моніторингу міжнародного фондового ринку, зробивши можливим майже миттєве реагування на зміну його кон'юнктури та прискоривши перекази грошей між країнами та континентами.

Успішність інтеграції України в міжнародні відносини ММК залежить від рішення наступних проблем: а) розробка стратегії залучення іноземного капіталу, імперативом якої є інтенсивний економічний розвиток і конкурентоспроможність; б) пошук напрямків і ресурсів для забезпечення в Україні ефективної норми використання реального капіталу й відповідне підвищення його порівняної привабливості відносно фінансово-кредитного; в) забезпечення ефективного розподілу капіталу усередині національної економіки, насамперед за рахунок інститутів фондового ринку та диференціації рівня оподаткування доходів (прибутків) за видами економічної діяльності; г) поліпшення інвестиційного клімату України, насамперед в аспекті зменшення рівня оподаткування й скорочення транзакційних витрат легальної законослухняної взаємодії з органи центральної та місцевої влади тощо. Загальними принципами концепції інтегрування України в процеси міжнародної міграції капіталу повинні стати прозорість, простота, передбачуваність, ефективність, національна безпека.

ІНСТИТУЦІЙНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ

**Катульська І.С., керівник доц. Летуча О.В.
Національна металургійна академія України**

Сучасні інноваційні процеси досить складні і вимагають докладного аналізу закономірностей їх розвитку. Слід зазначити, що функціонування науково-технічної сфери, інноваційної інфраструктури та інноваційного підприємництва в Україні здійснюється ізольовано одне від одного. А це, в свою чергу, вимагає створення ефективного механізму інституційного забезпечення інноваційної діяльності, здатного відновлювати рівновагу економічної системи. Відомо, що зміни, до яких призводить інновація, потребують якісної оцінки для визначення її ефективності в порівнянні з базовим інвестиційним проектом. Так само при обґрунтуванні інноваційних проектів необхідно враховувати, що деякі з них можуть виявитися ефективними тільки в майбутньому. Проектування інноваційних процесів є досить актуальним. Адже інтеграція у світовий економічний простір можлива тільки на основі динамічного інноваційного розвитку.

Необхідно враховувати, що робота висококваліфікованих технологів, конструкторів, економістів, фінансистів, які виконують специфічні функції, є важливим аспектом успішного отримання необхідного результату. Також для покращення інноваційного розвитку в Україні слід удосконалити законодавче забезпечення.

ОРІЄНТИРИ ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ КРИЗОГЕННОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

Летуча А.А., керівник доц. Летуча О.В.

Національна металургійна академія України

Системна кризогенна неадекватність розвитку національної економіки зумовлює необхідність перегляду критеріїв розвитку існуючої господарської системи, коригування уявлень про людину і суспільство, формування ідеології постіндустріального розвитку, що спиралася б на сучасні механізми використання існуючого потенціалу для забезпечення сталого економічного розвитку України.

А це вимагає переходу до нової парадигми управління державою на основі гармонізації відносин людини, суспільства і природи, збереження і відновлення природного середовища. Вирішення екологічних, економічних і соціальних проблем вимагає пошуку нових підходів до формування української моделі антикризового розвитку, імперативами якої стануть: соціальна справедливість і відповідальність, українська демократія і внутрішня самоорганізація, трансформація олігархічного капіталізму в соціалізований державний. Акцентування уваги на людині актуалізує роль громадянських інститутів у розв'язанні питань отримання громадянами України якісних освіти, медичного обслуговування, екологічних умов їх життєдіяльності.

Активність громадської думки стимулює сумлінне виконання людиною своїх обов'язків, узгодження особистих і суспільних еколого-економічних інтересів, підвищення рівня самовідповідальності кожної окремої особистості. Запорукою успішного подолання кризогенних нестабільностей може бути лише ефективне поєднання узгоджених дій органів державної влади, ринкових структур і громадянських інститутів.

ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ НА СТАН ФІНАНСОВИХ РИНКІВ КРАЇН, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ

Сокиринський Д.С., керівник доц. Летуча О.В.

Національна металургійна академія України

Посилення нестабільності світових фінансових ринків є закономірним наслідком фінансової глобалізації. Інтенсивність її позитивного чи негативного впливу на національні економіки визначається рівнем їх економічного розвитку, ступенем інтегрованості до міжнародних ринків, геополітичною роллю тощо.

Країни з трансформаційними економіками та ринками, що зростають, складають групу підвищеного ризику з погляду небезпек фінансової глобалізації. Спільною рисою цих ринків є потенційно вища, ніж у розвинутих країнах, прибутковість операцій з цінними паперами, що обумовлено прискореними темпами їх економічного зростання, швидким зростанням доходів національних компаній, розширенням фондових ринків. Події світової економічної кризи та хронічної фінансово-економічної нестабільності обумовлюють необхідність трансформації глобальної системи управління фінансовими ринками.

Об'єктивно зростає потреба в посиленні ролі групи країн з перехідною економікою у глобальному управлінні та процесах перерозподілу міжнародних фінансових потоків для забезпечення ефективного економічного розвитку та соціального прогресу. Доступність до різноманітних та достатніх джерел фінансових ресурсів розвитку країн з емерджентними ринками є необхідною умовою не тільки стимулювання їх власного економічного розвитку, але і перспектив світової економічної динаміки.

О СОЦИАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УКРАИНЕ

Яковенко Е.Н., руководитель доц. Рябцева Н.В.

Национальная металлургическая академия Украины

Социальное предприятие – это коммерческая структура, действующая на общем рынке товаров и услуг, которая в дополнение к предпринимательской составляющей берет на себя бремя систематического финансирования общественной деятельности по развитию местной территориальной громады. Это прибыльные предприятия, в которых часть прибыли в обязательном порядке реинвестируется в профильную социальную деятельность, а не распределяется между учредителями. Эти предприятия могут создаваться и работать в сфере здравоохранения, образования, науки, культуры, защиты окружающей среды. Такие предприятия должны быть и рентабельными, и конкурентоспособными, но для этого должны быть предусмотрены льготы, которые будут балансировать систематическое инвестирование средств на развитие общества.

Опыт создания социальных предприятий показывает, что их деятельность способствует: активизации членов общества, развитию гражданского общества и местного самоуправления; институциональному развитию системы местного самоуправления (социальное партнерство, Комитет по мониторингу за деятельностью предприятия); активизации процесса совершенствования действующей законодательной базы. В украинском законодательстве нет ограничений по поводу создания социальных предприятий, но, в то же время, нет и регламентации их деятельности.

ЭКОНОМИКА ВПЕЧАТЛЕНИЙ ИЛИ МИГРАЦИЯ ЦЕННОСТИ

Долгая Е.С., руководитель доц. Рябцева Н.В.

Национальная металлургическая академия Украины

Мы становимся свидетелями зарождения нового вида экономики, в которой впечатления представляют собой уже существующий, но еще мало изученный вид экономического предложения. Этой экономике нужны новые модели бизнеса. На каждом уровне в каждой компании все сотрудники должны понимать, что в экономике впечатлений бизнес — это сцена, а работа — театр. Потребители, уставшие от стандартизированной продукции, стремятся получить товар, созданный специально для них, соответствующий их внутреннему миру. Они жаждут впечатлений и готовы заплатить за них. Как только на горизонте появляется клиент, сотрудники превращаются в актеров, которые должны осознавать, что они производят впечатления, а не товары, и создают сцену для повышения потребительской ценности, а не поставляют услуги. В этом спектакле компании становятся "режиссерами впечатлений", а клиенты - «зрителями» или «гостями». Экономика впечатлений открывает новые возможности, а тех, кто воспользуется ими, ждет успех. Компании, которые сумеют сделать это, станут market makers, а кто нет — вынуждены будут уйти с рынка. Эффективным инструментом повышения потребительской ценности товаров и услуг может стать, например, их массовая персонализация или различные формы потребительской уступки. «Экономика впечатлений» всего лишь ярлык для обозначения масштабного процесса миграции ценности, протекающего на наших глазах. Лучшее, что вы можете сделать для своего бизнеса, — это добиться незабываемых впечатлений вашего клиента от пользования вашим продуктом или услугой и как следствие — лояльности в отношениях с каждым клиентом.

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА, КАК УГРОЗА НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

**Крижньов А.В., руководитель доц. Самойленко Е.Г.
Національна металургійна академія України**

Социально-экономический кризис, охвативший Украину в 90-х годах, дал толчок к мощному развитию теневой экономики, её институционализации. Экстенсивно-интенсивное расширение теневой деятельности в социально-экономических процессах страны превратило её в наибольшую угрозу национальной экономико-политической безопасности. Претерпев качественные изменения, теневая экономика превратилась в структурированную и самовоспроизводящуюся социальную систему, оказывающую влияние на все социально экономические процессы в стране. Результатом этого является коллапс легального сектора экономики.

Уровень теневой экономики в мире стремительно растет. Основной причиной ухода в тень были и остаются высокие налоговые ставки. Предприятия, которые работают в теневом секторе экономики, обычно не соблюдают стандарты, которыми окружён любой вид лицензируемой деятельности. Иногда теневой сектор развивается из-за повышенных административных барьеров для входа на рынок. В среднем, чем больше сотрудников в фирме, тем меньше вероятность того, что они получают зарплату «в конверте», с которой не платятся налоги.

При определенных условиях теневая экономика превращается в доминирующий, системообразующий сектор экономических отношений, определяющий направленность развития всей социально-экономической системы и создающий условия для своего функционирования. В наиболее сложных случаях криминализации подвергаются и государственные институты, органы власти и управления, демократические учреждения, контролирующая, правоохранительная система.

Чем неотвратимее и серьезнее наказания за ведение теневой экономической деятельности, тем, при прочих равных, меньше её объём.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ПРАВОВЫЕ ПРИЧИНЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Ткаченко И.Д., руководитель доц. Ткаченко Н.И.
Национальная металлургическая академия Украины**

Причины поглощений (смена собственника юридического лица и/или его активов) делятся на экономические, организационные и правовые. Главной экономической причиной поглощения предприятия и критерием отбора предприятия рейдером является т.н. «неодоценность актива». Ситуация недооценности возникает в результате двух причин: неэффективное использование актива; стоимость контрольного пакета акций ниже стоимости активов. Достаточно любой одной из указанных причин для того, чтобы предприятие стало объектом притязаний рейдеров. К правовым проблемам относятся: противоречия внутренних документов общества действующему доказательству; нарушения при приобретении активов и/или акций; неправильное оформление владения активами/акциями; ошибки при определении функций и полномочий органов управления обществом; неурегулированность корпоративных отношений; нарушение порядка одобрения сделок; номинальные лица в органах управления. К организационным причинам относятся все иные, неправовые причины, не связанные с недооцененностью актива.

ТРИЄДИНИЙ МЕХАНІЗМ МОДЕРНІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ

Зелік В.О., керівник доц. Леонідов І.Л.

Національна металургійна академія України

Обсяг інвестицій в економіці України не сприяє своєчасному й ефективному опануванню передових досягнень в інноваційній сфері та руху до сталого розвитку. За даними Всесвітнього економічного форуму індекс рівня інновативності економіки України у 2012 році склав лише 0,23, що позиціонує її в межах групи «країн, що рухаються навздогін». Суперечності інноваційного розвитку в Україні проявляються між об'єктивними закономірностями інтенсифікації глобальних процесів та обсягами фінансування науково-технічних розробок. Відбувається загострення цього протиріччя в формі: старіння наукових кадрів, еміграції спеціалістів найвищої кваліфікації; незацікавленості резидентів економічно розвинених країн в інвестуванні українських виробництв інноваційної сфери (частка вітчизняного «hi-tech-сектору» в структурі прямих іноземних інвестицій найбільших національних інвесторів не досягає і 3%); низькому рівні попиту на науково-інноваційні розробки з боку держави; законодавчої неврегульованості окремих питань розподілу прав інтелектуальної власності. На розв'язання суперечності спрямована стратегія розвитку України на 2010-2020 роки в умовах глобальних викликів, в якій реалізація економічної та інноваційної політики модернізується шляхом формування фундаментальних основ сталого розвитку, активізації реформ з подальшим закріпленням стабільно стійких його темпів. Важливою складовою успішної інноваційної модернізації є активізація наступних функцій ринку інвестування: акумулювання грошових заощаджень домогосподарств, фірм, кредитно-фінансових установ та держави у відповідних венчурних фондах, спеціалізованих банках та інших ринкових інституціях, завданням яких є консолідація інвестиційних ресурсів з різних джерел, які в майбутньому будуть розміщені в об'єкти інновацій; створення ефективної інфраструктури для використання інвестиційного капіталу при фінансуванні інноваційних заходів суб'єктів господарювання; стабілізація цін на інвестиційні ресурси, що спрямовуються в інноваційну сферу. Заходи громадського регулювання сприятимуть своєчасному й ефективному опануванню передових досягнень в інноваційній сфері шляхом інформування про діяльність національного виробника інтелектуального продукту, проведення відповідних рейтингів тощо.