

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Білець Дар'ї Юрїївни**
за темою: «Газифікація полідисперсних систем
кам'яновугільного походження», що представлена на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.17.07 – Хімічна технологія палива та паливно-мастильних матеріалів

Дисертаційна робота, що рецензується присвячена пошуку ефективного та безпечного для довкілля способу переробки побічних продуктів коксохімічного виробництва та отримання штучних горючих газів шляхом газифікації.

Узагальнення досвіду утилізації відходів коксохімічного виробництва свідчить, що створення ресурсозберігаючої ефективної технології переробки відходів коксохімічного виробництва шляхом газифікації дозволить отримати генераторний газ, який можна застосовувати для економії природного газу при його частковому або повному заміщенні, або у якості сировини для отримання синтез-газу, зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Отже, розробка ефективного методу переробки побічних продуктів коксохімічного виробництва, які характеризуються специфічними властивостями (неплавкість, неподрібнюваність, висока адгезія, тощо) є своєчасним напрямком досліджень та обумовлює **актуальність теми дисертаційної роботи.**

Дисертація складається з п'яти розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел з більш ніж 200 посилань та додатків, які свідчать про практичне застосування розроблених рекомендацій та безпосередню участь автора у дослідженнях.

Дослідження виконувались в рамках Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», а також тематичного плану науково-дослідної роботи «Розроблення науково-

технічних основ зберігання і підготовки окисненого вугілля до коксування» (№ ДР 0119U002570).

Сформульовані в роботі наукові положення, висновки та практичні рекомендації ґрунтуються на вивченні та аналізі науково-технічної літератури за темою дисертації, а їх достовірність підтверджується даними експериментальних досліджень, виконаних здобувачем.

Необхідно відмітити велику кількість експериментальних даних, отриманих при використанні сучасних стандартизованих та відомих міжгалузевих методів досліджень. Обробка отриманих експериментальних даних, розрахунки, побудова графічних та розробка математичних залежностей і проведення статистичного аналізу отриманих результатів досліджень здійснювалась автором з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Про **корисність, наукову новизну результатів досліджень та особистий внесок здобувача** свідчать опубліковані 21 наукові праці, з яких: 7 статей у наукових фахових виданнях (з них 2, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus), 1 патент на корисну модель та 13 тез доповідей на міжнародних конференціях.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в тому, що її автор, Білець Дар'я Юріївна, отримала наступні результати:

- вперше запропоновано для здійснення газифікації висококонсистентних, неплиних, неподрібнюваних дисперсних систем з високою адгезійною здатністю перевести їх в фізико-хімічний стан полідисперсної системи шляхом введення у них двох типів компонентів твердої дисперсної фази: дрібнодисперсного, низької механічної міцності (БВ) та спорідненого за походженням;

- вперше досліджено поведінку полідисперсних систем під час змішування та їх фізичні показники (насіпна густина (BD), час висипання (τ) з бункеру, кут природного укосу (ϕ)) в залежності від їх складу;

- експериментально доведено, що кінетичні криві процесу газифікації полідисперсних систем в інтервалі температур від 400 до 500 °С та витраті окиснювача (повітря) від 0,0005 до 0,004 м³/хв проходять 3 основні стадії;

- розроблено математичні та графічні залежності впливу витрати повітря від 0,0005 до 0,004 м³/хв та температури від 400 до 500 °С на значення констант швидкості та енергії активації, виходу твердого залишку, сконденсованих та газоподібних продуктів газифікації полідисперсних систем;

- встановлено компонентний склад основних парогазових продуктів при газифікації полідисперсних систем.

Практична значимість роботи:

- визначено оптимальний розмір вуглецевої насадки (коксу) для електроконвертору з точки зору витрати електроенергії та її витрату в процесі газифікації;

- розроблено графічні та математичні залежності впливу кількості фусів в полідисперсних системах на кількість залиплої маси при підготовці ПДС у масозмішувачі;

- досліджено зміну гранулометричного складу вивчених сумішей під час їх змішування та визначено стійкість до механічного впливу наповнювачів;

- розроблена принципова технологічна схема газифікації полідисперсних систем.

Розроблені автором теоретичні положення, експериментальні дані та практичні рекомендації щодо можливості переробки фусів кам'яновугільних в складі полідисперсної системи шляхом газифікації широко використовуються (судячи з наведених додатків) в навчальному процесі на кафедрах «Хімічної технології переробки нафти і газу» Національного університету «Львівська політехніка», «Металургійного палива та вогнетривів» Національної металургійної академії України та «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

В роботі чітко визначені мета та основні завдання роботи.

У **вступі** зазначено, що в Україні проблема переробки відходів стоїть не менш гостро, ніж в інших високорозвинених країнах. На сьогодні одним із способів поводження з промисловими відходами є рециклінг або розміщення їх у відвали, звалища та інші накопичувачі, які займають гектари родючих земель, є джерелом забруднення повітря, фільтрат із них проникає в ґрунти, підземні води. Кваліфіковано використовуючи відходи, знижуючи шкідливий вплив сховищ відходів на довкілля, одночасно можна вирішити велике коло економічних, екологічних та соціальних проблем.

У **першому розділі** розглянуто основні органічні відходи КХВ, їх кількісні норми утворення, фізико-хімічні характеристики, проаналізовано методи переробки та способи утилізації побічних продуктів, які утворюються під час виробництва коксу. Запропоновано використання енергоефективної, безпечної для довкілля переробки відходів шляхом газифікації, яка характеризується найбільшим ступенем перетворення органічної маси сировини в цінні продукти. Для використання кам'яновугільних фусів в технології газифікації, автором запропоновано змінити співвідношення твердої та рідкої фаз шляхом додавання до них твердого наповнювача, та як наслідок отримати полідисперсну систему кам'яновугільного походження.

У **другому розділі** розглянуто фізико-хімічні властивості наповнювачів (шкаралупа волоського горіха та бурого вугілля) та кам'яновугільних фусів, визначено комплекс стандартизованих методів для дослідження обраних об'єктів, наведена характеристика необхідного обладнання, яке використовувалось в ході досліджень.

У **третьому розділі** наведено результати досліджень, щодо визначення оптимального масового співвідношення наповнювача та кам'яновугільних фусів для надання полідисперсній суміші необхідних властивостей (сипкості, транспортабельності, відсутності налипання до агрегатів та їх деталей при завантаженні). Дисертантом встановлено, що для того щоб кількість залипшої маси в масозмішувачі не перевищувала 5 %, можливо додавати до шкаралупи

волоського горіху до 30 % кам'яновугільних фусів, а до бурого вугілля – до 15 % кам'яновугільних фусів.

У четвертому розділі подані результати досліджень кінетичних характеристик процесу газифікації та факторів, що впливають на них (температура, витрата повітря, природа сировини). Автором встановлено, що процес газифікації ПДС в інтервалі температур від 400 до 500 °С та витраті окиснювача (повітря) від 0,0005 до 0,004 м³/хв має три стадії, які відрізняються значеннями константи швидкості. На підставі отриманих експериментальних даних дисертантом зроблено висновок, що на склад отриманого газу впливають три основних фактори: температура в печі (t_n), температура в електроконверторі (t_e) та витрата окиснювача (V). Сформульовані висновки дозволили розробити математичні та графічні залежності впливу витрати повітря від 0,0005 до 0,004 м³/хв та температури 400 до 500 °С на значення констант швидкості та енергії активації, виходу твердого залишку, сконденсованих та газоподібних продуктів при газифікації полідисперсних систем. Як позитивний момент хочу відзначити використання автором досить складних сучасних методу хроматомаспектрометрії для встановлення складу отриманого газу та сконденсованих продуктів.

У п'ятому розділі запропоновано принципову технологічну схему газифікації полідисперсних систем кам'яновугільного походження, основними елементами якої є масозмішувач, піч та електроконвертор.

Питання та зауваження, які виникли при розгляді дисертаційної роботи:

1. Не зрозуміло, чому в таблиці 1.1 розділу 1 в якості відходів КХВ зазначається кам'яновугільна смола, яка є продуктом коксохімічного виробництва. В джерелі, на яке посилається автор, смола внесена до таблиці, бо є компонентом суміші, яка подається у вугільну шихту. Також вважаю, що перелік відходів доцільно розміщувати у відповідності до послідовності технологічних процесів, в яких вони утворюються.

2. На мою думку немає потреби наводити таблиці 1.6 та 1.7. Коректніше вказати посилання на джерело, привести стислий аналіз та висновки, щодо результатів досліджень.

3. В таблиці 1.9 через не зрозумілим є скорочення СОЖ (відсутнє тлумачення і списку скорочень, наведених в роботі).

4. В роботі в якості наповнювачів в полідисперсній системі пропонується використання шкаралупи волоського горіха та бурого вугілля. Потребує пояснення, якими факторами обумовлений вибір наповнювачів полідисперсної системи, які наповнювачі розглядались, чому автор пропонує використовувати саме шкаралупу волоського горіха та буре вугілля?

5. Які ресурси запропонованого наповнювача (шкаралупи волоського горіха)? Чи вистачатиме його для промислового впровадження запропонованої установки газифікації? Яка продуктивність електроконвертору в запропонованій технологічній схемі?

6. Відомо, що на коксохімічних підприємствах України кам'яновугільні фуси утилізують шляхом присадки до вугільної шихти для коксування. Також треба зазначити, що призначення більшості установок газифікації – переробка неякісного твердого та рідкого палива з метою одержання технічного газу. При чому рентабельність установок, робота яких спрямована на одержання «синтез-газу», є можливою у випадку налагодження виробництва синтетичних палив та дорогих синтетичних речовин. Отже, для яких підприємствах галузі може бути впроваджена установка газифікації полідисперсної суміші запропонованого складу?

7. На жаль, в тексті дисертаційної роботи зустрічаються некоректний переклад та орфографічні огріхи (стор. 39 «замкнутому» (замкненому), стор. 41 «мілкі» (дрібні), стор. 48 «сипкучих» та «сипучих» (сипких); стор. 115 «печ» (піч) та ін.), не правильне оформлення математичних залежностей в таблиці 4.9 (стор.107-108), похибки в нумерації рівнянь хімічних реакцій (стор.103).

Висновок

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи. Ретельне ознайомлення з дисертацією дозволяє стверджувати, що поставлені в роботі завдання досліджень доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Матеріал викладено в логічній послідовності, що забезпечує його сприйняття, окремі розділи мають між собою логічні зв'язки.

На мою думку, результатом роботи є **вирішення важливого науково-практичного завдання**, а саме – розробка практичних рекомендації щодо використання технології газифікації для полідисперсних сумішей кам'яновугільного походження.

На підставі викладеного, беручи до уваги актуальність теми дисертаційної роботи, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, вважаю, що дисертація Білець Дар'ї Юріївни «Газифікація полідисперсних систем кам'яновугільного походження» відповідає всім вимогам діючого «Порядку присудження наукових ступенів» за спеціальністю 05.17.07 — Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів, а її автор заслуговує наукового ступеня кандидата технічних наук за цією ж спеціальністю.

Офіційний опонент
доцент кафедри хімічних
технологій та інженерії
Навчально-наукового інституту
Державного університету
економіки і технологій, к.т.н.

К.О. Шмельцер

Підпис Шмельцер К.О. засвідчую,
Начальник відділу кадрів
та управління персоналом
Державного університету
економіки і технологій



Н.С. Білоконь