

**Рішення разової спеціалізованої вченої ради PhD №11856 про
присудження ступеня доктора філософії.**

Здобувач ступеня доктора філософії Грек Олександр Сергійович, 1980 року народження, громадянин України, освіта вища: у 2002 році завершив магістратуру Національної металургійної академії України за спеціальністю «Промислова теплоенергетика та енергозбереження». З 01.10.2022р. по 30.09.2026р. є аспірантом денної форми навчання кафедри металургії чавуну і сталі Українського державного університету науки і технологій м. Дніпро, за спеціальністю 136 – Металургія

Разова спеціалізована вчена рада PhD №11856 утворена наказом ректора Українського державного університету науки і технологій №16 від 29 січня 2026 року "Про затвердження персонального складу спеціалізованої вченої ради для проведення разового публічного захисту дисертаційної роботи" у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради **Валерія ІВАЩЕНКО** – доктора технічних наук, професора, заступник директора ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро.

Рецензентів **Анатолія ОВЧАРУКА** – доктора технічних наук, професора, професора кафедри електрометалургії ім. акад. М.І. Гасика ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро.

Яни МЯНОВСЬКОЇ доктора технічних наук, професора, професора кафедри теоретичних основ металургійних процесів ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро.

Офіційних опонентів **Дар'ї КАССІМ** – доктора технічних наук, професора, в.о. завідувача кафедри металургійних технологій Державного університету економіки і технологій, м. Кривий Ріг.

Ірини МУРАВЬОВОЇ старшого наукового співробітника відділу металургії чавуну Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, м. Дніпро.

На засіданні 11 березня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 13 – Механічна інженерія Греку Олександру Сергійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Розробка технології одержання заліза твердофазним відновленням залізо-рудно-вугільних брикетів в умовах індукційного нагріву» за спеціальністю 136 – Металургія.

Дисертацію виконано в Українському державному університеті науки і технологій МОН України.

Науковий керівник Величко Олександр Григорович, член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор директор ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій МОН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який за змістом, рівнем наукової новизни, теоретичним і практичним значенням результатів, кількістю наукових публікацій відповідає вимогам пункту 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами) та вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40 (зі змінами).

Дисертація Грека Олександра Сергійовича є завершеною науковою працею в межах поставлених завдань та вирішує важливе наукове завдання – розробку технології твердофазного відновлення оксидів заліза в умовах індукційного нагрівання за рахунок використання залізо-рудно-вугільних брикетів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

1. Вперше встановлено та підтверджено результатами математичного моделювання закономірності нагрівання залізо-рудно-вугільного брикету під впливом змінного електромагнітного поля, та показано механізм об'ємного нагріву рудно-вугільної суміші за рахунок локалізованого нагрівання металевих частинок вихровими струмами; розподіл температур у металевому ядрі сферичної форми у складі залізо-рудно-вугільного окатишу відповідно до частоти змінного електромагнітного поля, на основі чого встановлено критерії вибору розмірів металевих частинок і параметрів індукційного нагріву для забезпечення максимальної інтенсивності процесу. Таких даних раніше не було відомо.

2. Дістали подальшого розвитку теоретичні уявлення щодо впливу параметрів електромагнітного поля на кінетику твердофазних відновлювальних процесів у діапазоні частот 0,05-50 кГц для газового та вуглецевого відновлення та визначено залежності швидкості відновлення оксидів заліза від частоти та щільності електромагнітного поля та виявлено механізми прискорення відновлення $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ в присутності електромагнітного поля, пов'язані з посиленням теплових та дифузійних процесів та було експериментально доведено внесок електромагнітних впливів в інтенсифікацію процесів водневого, вуглецевого і комплексного відновлення.

3. Вперше запропоновано та науково обґрунтовано концепцію використання індукційної печі як єдиного агрегату для твердофазного відновлення та виплавки сталі з первинної залізовмісної шихти з метою скорочення споживання коксу, зниження емісії CO_2 , підвищення ефективності одержання заліза з первородної сировини. Нові науково обґрунтовані теоретичні та/або експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для певної галузі знань та підтверджуються документами, які засвідчують проведення таких досліджень.

Результати дисертаційної роботи, що містять данні комплексного дослідження теплових процесів і кінетики відновлення залізо-рудно-вугільних брикетів в умовах індукційного нагріву, а також розробці технологічної схеми отримання відновленого заліза та виплавки сталі в індукційній печі впроваджені в навчальний процес Українського державного університету науки і технологій і використовуються при викладанні дисципліни «Фізико-хімічний аналіз технологій відновлювальних та окислювальних процесів» та при підготовці кваліфікаційних робіт магістрів за освітньою програмою «Металургійні процеси одержання та обробки металів та сплавів» (акт від 13.11.2025р).

Здобувач має 11 наукових публікацій: з них 1 стаття в журналі, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та WoS; 3 статті у фахових виданнях, що відповідають переліку ДАК МОН України; 6 тез доповідей науково-практичних конференцій; 1 методичні вказівки:

1. Velychko O., Grek O., Grishin O., Velychko K. Physicochemical Characteristics of Solid-Phase Reduction of Pellets (briquettes) Under Induction Heating. 2024. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. №3. С.37–45. DOI: <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2024-154-3-37-45>.

2. О.С. Грек, К.О. Величко Індукційна піч - універсальний металургійний агрегат для твердофазного відновлення та плавлення сталі і високо вуглецевого

- феромарганцю. 2023. *Теорія і практика металургії*. Т.4 (141). С.13–21. DOI: <https://doi.org/10.15802/tpm.4.2023.02>.
3. О.М. Гришин, О.Г. Величко, О.С. Грек, А.А. Надточій Вуглецевотермічне відновлення оксидів заліза в умовах електромагнітного впливу. 2024. *Теорія і практика металургії*. Т.3 (144). С.20–27. DOI: <https://doi.org/10.15802/tpm.3.2024.03>.
4. Grishin O. M., Velychko O. G., Grek O. S., Nadtochii A. A. Electromagnetic Field Effects on the Kinetics of Solid-State Reduction of Iron Oxides with Gases. 2025. *Theory and Practice of Metallurgy*. Т.3. С.103–110. DOI: <https://doi.org/10.15802/tpm.3.2025.13>.
5. О.Г. Величко, О.М. Гришин, О.С. Грек Твердофазне відновлення оксидів заліза в умовах індукційного нагріву. Дніпро. Журфонд. 2023. *XVII Міжнародна конференція*. С.58–63.
6. О.Г. Величко, О.С. Грек, О.М. Гришин Математичне дослідження нагріву залізородно-вугільних брикетів в індукційній печі. м. Харків - м. Київ. Харків, НТУ «ХП». 2023. *XIX Міжнародна науково-практична конференція*. С.309–311.
7. Velychko O., Grek O., Mamuzic I. Application of an induction furnace for solid-phase reduction of iron oxides. Zagreb, Croatia. CMS. 2024. *17th International Symposium of Croatian Metallurgical Society*. Т. Metalurgija 63 (2024) 2. С.303–305.
8. О.С. Грек Дослідження параметрів ефективного нагріву залізо-рудно-вугільного брикету в індукційному полі. Дніпро. УДУНТ. 2025. *матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.*. С.198.
9. О.С. Грек Розвиток технології прямого відновлення заліза з використанням індукційної печі як єдиного агрегату для відновлення заліза та виплавляння сталі. Дніпро. Журфонд. 2025. *XIX Міжнародна конференція*. С.147–151. URL: https://drive.google.com/file/d/1YxQzufSy0JdBtNWRTrLFxXEYTGn5k8q/view?usp=sharing&usp=embed_facebook.
10. Р.Д. Скрипченко, О.С. Грек Газове твердофазне відновлення заліза. Дослідження факторів інтенсифікації процесу. Дніпро. Журфонд. 2025. *XIX Міжнародна конференція*. С.151–155. URL: https://drive.google.com/file/d/1YxQzufSy0JdBtNWRTrLFxXEYTGn5k8q/view?usp=sharing&usp=embed_facebook.
11. Альтернативні процеси виробництва чорних металів / упоряд. В.С. Мамешин, Є.В. Синегін, С.В. Журавльова; О.С. Грек Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро: УДУНТ, 2025. – 49 с.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти та офіційні опоненти, які висловили наступні зауваження:

Ірина МУРАВЬОВА старший науковий співробітник відділу металургії чавуну Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, м. Дніпро, надала в цілому позитивний відгук з зауваженнями:

1. Потребує більш переконливого обґрунтування твердження про автокаталітичний характер нагріву в міру зростання ступеня металізації.
2. Не розглянуто можливість виникнення термомеханічних напружень у брикеті внаслідок градієнтів температур.
3. У роботі відсутній розрахунок ресурсу індуктора та футерівки в умовах тривалої експлуатації.
4. Не проведено оцінки впливу магнітних властивостей заліза при переході через температуру Кюрі на характер нагріву.
5. Недостатньо проаналізовано можливість вторинного окиснення металізованого продукту при контакті з газовою фазою.
6. У дисертації не наведено розгорнутого аналізу складу та фазового стану кінцевого металопродукту (мікроструктура, вміст домішок, включення).
7. Потребує додаткового обґрунтування запропонована ідея поєднання процесів відновлення та плавлення в одному агрегаті з точки зору регулювання вуглецевого балансу сталі.
8. У роботі відсутній комплексний аналіз ризиків впровадження технології в умовах існуючих електрометалургійних підприємств.

Дар'я КАССІМ – доктор технічних наук, професор, в.о. завідувача кафедри металургійних технологій Державного університету економіки і технологій, м. Кривий Ріг, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. Математична модель нагріву брикету побудована за низкою припущень (однорідність середовища, ізотропність властивостей), однак не наведено оцінки впливу цих припущень на кінцевий результат.
2. Не проведено повного аналізу електромагнітного поля в об'ємі індуктора з урахуванням взаємодії декількох брикетів, що є принциповим для шахтної схеми агрегату.
3. Питання стійкості процесу при нерівномірному завантаженні печі або зміні складу шихти залишилось поза детальним розглядом.

4. Недостатньо досліджено можливість локального перегріву металевого ядра та пов'язаних із цим структурних змін матеріалу.
5. У роботі не наведено порівняння отриманих кінетичних параметрів із відомими літературними даними для карботермічного відновлення, що ускладнює кількісну оцінку ефекту інтенсифікації.
6. Відсутній аналіз впливу масштабного фактору на глибину проникнення струмів Фуко та розподіл температури при збільшенні діаметра брикету.

Анатолій ОВЧАРУК – доктор технічних наук, професор, професор кафедри електрометалургії ім. акад. М.І. Гасика ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Потребує розширення техніко-економічне порівняння запропонованого технологічного рішення з існуючими процесами прямого відновлення заліза (MIDREX, HYL, SL/RN тощо).
2. Доцільно було б більш ґрунтовно розглянути питання енергоефективності процесу з урахуванням реального ККД індукційних установок.
3. У дисертації відсутній повноцінний аналіз теплового балансу агрегату з урахуванням усіх джерел втрат теплоти (випромінювання, конвекція, теплопровідність футерівки), що ускладнює оцінку реальної енергоефективності процесу.
4. Потребує додаткового пояснення вплив пористості брикетів на рівномірність розподілу температури та ступеню відновлення заліза в об'ємі.

Яна МЯНОВСЬКА доктор технічних наук, професор, професор кафедри теоретичних основ металургійних процесів ННІ «Дніпровський металургійний інститут» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. У математичній моделі процесу нагріву не повною мірою враховано можливі зміни електропровідності шихти в процесі зростання ступеня металізації.
2. Доцільно було б розширити дослідження впливу гранулометричного складу відновника на кінетику процесу.

3. Недостатньо детально розглянуто питання утворення та поведінки оксикарбідних фаз у проміжних стадіях відновлення.
4. У дисертації відсутній розгорнутий аналіз екологічних показників процесу (викиди CO, CO₂, пилу) в порівнянні з традиційними технологіями.
5. Потребує уточнення методика визначення ступеня металізації та оцінка похибки вимірювань.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада PhD №11856 Українського державного університету науки і технологій м. Дніпро, присуджує Греку Олександровичу Сергійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 136 – Металургія.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої

вченої ради PhD №11856



Валерій ІВАЩЕНКО