

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ВУГІЛЬНИХ ШИХТ ТА РЕЖИМІВ КОКСУВАННЯ КХВ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ» В УМОВАХ ЗМІНИ СИРОВИННОЇ БАЗИ ТА ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

© Н.В. Мукіна¹

Коксохімічне виробництво ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг", 50095, Дніпропетровська обл., м. Кривий Ріг, вул. Криворіжсталі, 1, Україна

В.В. Коваль²

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ВУГЛЕХІМІЧНИЙ ІНСТИТУТ (УХІН)», 61023, м. Харків, вул. Весніна, 7, Україна

Д.В. Мірошніченко³

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»), 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2, Україна

¹ Мукіна Наталія Володимирівна, Ph.D. (техн. науки), нач. технічного відділу, ORCID: 0009-0007-0774-4124, Scopus ID: 57485403500, e-mail: Natalia.Mukina@arcelormittal.com

² Коваль Валентин Валерійович, Ph.D. (техн. науки), старший дослідник, ст. наук. співр. вугільного відділу, ORCID: 0000-0003-3771-3293, Scopus ID: 57211492224, e-mail: kovalen79@gmail.com

³ Мірошніченко Денис Вікторович, докт. техн. наук, проф., зав. кафедри технологій переробки нафти, газу та твердого палива, ORCID: 0000-0001-6830-8747, Scopus ID: 6602479663, e-mail: dvmir79@gmail.com

Коксохімічне виробництво в умовах зміни структури постачання коксівного вугілля потребує розроблення раціональних складів шихт, здатних забезпечити стабільне отримання металургійного коксу необхідної якості. Метою роботи було визначення впливу складу вугільних шихт та параметрів їх підготовки на технологічні властивості шихти, процес трамбування, якість коксу та вихід побічних продуктів коксування для умов КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

У статті наведено результати дослідження впливу складу вугільних шихт та параметрів їх підготовки на ефективність процесу коксування і якість отриманого металургійного коксу для умов КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Роботу виконано з урахуванням сучасних виробничих викликів, пов'язаних зі зміною сировинної бази, обмеженням доступності високоякісного коксівного вугілля та необхідністю забезпечення стабільної роботи підприємства в умовах воєнного стану в Україні.

Досліджено реальні вугільні концентрати різного марочного складу та встановлено закономірності впливу їх петрографічних, технологічних і гранулометричних характеристик на процес формування трамбованої шихти та властивості коксу. Встановлено, що збільшення частки газового вугілля низької стадії метаморфізму супроводжується зниженням виходу коксу, погіршенням його механічних характеристик та зростанням реакційної здатності. Показано, що застосування трамбованих шихт забезпечує підвищення щільності завантаження та формування коксу з покращеними показниками CRI/CSR. Найкраще співвідношення властивостей коксу та технологічних характеристик шихти отримано для другого варіанта складу, для якого значення CRI становили 30,0–32,7 %, а CSR близько 60 %.

Доведено, що оптимізація складу шихти дозволяє ефективніше використовувати доступну вугільну сировину без суттєвого погіршення якості металургійного коксу. Отримані результати можуть бути використані для вибору складу виробничих шихт та підготовки промислових випробувань у коксохімічному виробництві.

Встановлено вплив ступеня подрібнення вугільної шихти на енерговитрати процесу трамбування та формування щільності вугільного пирога. Отримані результати узгоджуються з сучасними підходами до оптимізації підготовки трамбованих шихт та підтверджують необхідність комплексного врахування якості вугілля і технологічних параметрів його підготовки.

Практичне значення роботи полягає у визначенні раціонального складу вугільної шихти для умов КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», що дозволяє забезпечити стабільне виробництво металургійного коксу при зміні джерел постачання сировини. Результати досліджень можуть бути використані для подальшого удосконалення технології підготовки шихт, зокрема із застосуванням сучасних технологічних добавок та методів регулювання спікливості вугільних сумішей.

Ключові слова: вугільна шихта; коксування; металургійний кокс; КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»; трамбування шихти; сировинна база; якість коксу; петрографічний склад; гранулометричний склад; воєнний стан.

Автор для листування Н.В. Мукіна, e-mail: Natalia.Mukina@arcelormittal.com

Рукопис надійшов до редакції 21.04.2026

Прийнято до публікації 01.07.2026

Опубліковано 22.07.2026

Як цитувати:

1. Мукіна Н.В. Оптимізація складу вугільних шихт та режимів коксування КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» в умовах зміни сировинної бази та воєнного стану в Україні / Н.В. Мукіна, В.В. Коваль, Д.В. Мірошніченко // Вуглехімічний Журнал. – 2026. – № 4. – С. 9-26. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-4-9-26>

2. Mukina, N.V., Koval, V.V. & Miroshnychenko, D.V. (2026). Optymizatsiia skladu vuhilnykh shykht ta rezhymiv koksuвання KKhV PAT «ArselorMittal Kryvyi Rih» v umovakh zminy syrovynnoi bazy ta voiennoho stanu v Ukraini. *Vuhlekhimichnyi Zhurnal*, (4), 9–26. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-4-9-26>

Як отримати повний текст статті:

- протягом 2-х років від дати опублікування – за запитом на e-mail: post@ukhin.org.ua

- після 2-х років від дати опублікування – вільний доступ у базі даних «Наукова періодика України» НБУ ім.

Вернадського за посиланням:

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERM=0&S21STR=ukhj

Ця стаття ліцензується відповідно до міжнародної ліцензії Creative Commons Attribution 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Бібліографічний список

1. Babich, A., Senk, D., & Gudenau, H. W. (2009). Effect of coke reactivity and nut coke on blast furnace operation. *Ironmaking & Steelmaking*, 36(3), 222–229. <https://doi.org/10.1179/174328108X378242>

2. Flores, B. D., Borrego, A. G., Diez, M. A., da Silva, G. L. R., Zymła, V., Vilela, A. C. F., & Osório, E. (2017). How coke optical texture became a relevant tool for understanding coal blending and coke quality. *Fuel Processing Technology*, 164, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.03.020>

3. Singh, R., Ghosh, T. K., & Nag, D. (2018). Microtextural analysis of coke from single and binary blend and its impact on coke quality. *Ironmaking & Steelmaking*, 45(8), 760–768. <https://doi.org/10.1080/03019233.2017.1328870>

4. Miroshnychenko, D. V., Koval, V. V., Borysenko, O. L., Bannikov, L. P., Mukina, N. V., & Nedbailo, S. H. (2025). Influence of coal quality and its preparation on the efficiency of blend tamping and coke quality. *Journal of Coal Chemistry*, 6, 14–29. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2025-0-6-14-29>

5. Statista. (2024). *Forecasted price of coking coal worldwide from 2020 to 2027, by type*. <https://www.statista.com/statistics/779868/forecasted-price-of-coking-coal-by-type/>

6. North, L., Blackmore, K., Nesbitt, K., & Mahoney, M. R. (2018). Models of coke quality prediction and the relationships to input variables: A review. *Fuel*, 219, 446–466. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.01.062>

7. Григоров, А. Б., & Зеленський, О. І. (2024). Використання органічних добавок в процесі коксування вугільної шихти. *Вуглехімічний журнал*, 6, 7–13. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2024-0-6-7-13>

8. Zheng, H., Zhang, X., Wang, Y., & Li, J. (2022). Comprehensive review of characterization methods for carbon materials. *Materials*, 15(1), 174. <https://doi.org/10.3390/ma15010174>

9. International Organization for Standardization. (2018). *ISO 18894:2018 Coke — Determination of coke reactivity index (CRI) and coke strength after reaction (CSR)*. ISO. <https://www.iso.org/standard/72266.html>

10. ASTM International. (2017). *ASTM D5341/D5341M-17: Standard test method for measuring coke reactivity index (CRI) and coke strength after reaction (CSR)*. ASTM International. https://www.astm.org/d5341_d5341m-17.html

11. Kumar, D., Saxena, V. K., Tiwari, H. P., Nandi, B. K., Verma, A., & Tiwary, V. K. (2022). Variability in Metallurgical Coke Reactivity Index (CRI) and Coke Strength after Reaction (CSR): An experimental study. *ACS Omega*, 7, 13224–13234. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c04270>

12. Diez, M. A., Alvarez, R., & Barriocanal, C. (2002). Coal for metallurgical coke production: Predictions of coke quality and future requirements for cokemaking. *International Journal of Coal Geology*, 50(1–4), 389–412. [https://doi.org/10.1016/S0166-5162\(02\)00123-4](https://doi.org/10.1016/S0166-5162(02)00123-4)

13. Donskoi, E., Poliakov, A., Mahoney, M. R., & Scholes, O. (2013). Novel optical image analysis coke characterisation and its application to study of the relationships between coke structure, coke strength and parent coal composition. *Fuel*, 114, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.03.047>

14. Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут. (2002). *Методичні рекомендації щодо планування обсягів виробництва основних видів продукції на коксохімічних підприємствах України*. Харків: УХІН.

15. Ковальов, Є. Т. (Ред.). (2009). *Уловлювання та переробка хімічних продуктів коксування. У: Довідник коксохіміка (Т. 3)*. Харків: Видавничий Дім «ІНЖЕК».