

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СІРЧАНИХ СКРУБЕРІВ У ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ КОКСОВОГО ГАЗУ

© О.В. Черногоров¹, Д.В. Красніков²

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

К.О. Дорошенко³, А.Л. Банніков⁴

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

¹ Черногоров Володимир Олександрович, головний енергетик, ORCID: 0009-0001-2694-4363, e-mail: vladimir.chernogorov@arcelormittal.com

² Красніков Денис В'ячеславович, заст. нач. цеху уловлювання та сіркоочищення, ORCID: 0009-0005-9078-7947, e-mail: denis.krasnikov@arcelormittal.com

³ Дорошенко Кристина Олександрівна, в.о. наук. співр. хімічного відділу, ORCID: 0009-0005-1683-4346, e-mail: xo@ukhin.org.ua

⁴ Банніков Артем Леонідович, Ph.D. (техн. науки), в.о. наук. співр. відділу аналітичних досліджень, стандартизації, метрології та екології, ORCID: 0000-0003-4579-4396, e-mail: artiksmartik@gmail.com

У статті проведено ретроспективний та порівняльний аналіз застосування різних типів внутрішньо-апаратних пристроїв (насадок та тарілок) у скруберах сіркоочищення коксохімічних підприємств. Розглянуто досвід розробки та впровадження вітчизняних технологічних рішень, а також використання сучасних регулярних насадок світових виробників. Наведено промислові показники роботи скрубера тарілкового типу та окреслено проблеми їхньої експлуатації.

Також у роботі наведено результати модернізації установки сіркоочищення коксового газу, виконаної у 2025 році, спрямованої на підвищення ефективності процесів абсорбції та регенерації розчинів. Основну увагу приділено реконструкції сірчаного скрубера № 3, в якому було демонтовано зруйновані насадочні шари, що спричиняли підвищений гідравлічний опір і нерівномірний розподіл газорідного потоку. Як заміну застосовано металеві кільця Рашига збільшеного діаметра 52–57 мм, виготовлені в умовах підприємства, що дозволило швидко відновити працездатність апарата та забезпечити прийнятні гідродинамічні характеристики. Після введення скрубера в експлуатацію при продуктивності 100 тис. м³/год встановлено стабільний гідравлічний опір не більше 130 мм вод. ст., що відповідає розрахунковим значенням. Додатково реалізовано регулювання зрошення по шарах насадки, що підвищило гнучкість роботи абсорбційної системи. Проведено також заміну комблуків у регенераційному тракті, що усунуло обмеження пропускної здатності парогазової суміші, відновило ефективне охолодження та стабілізувало вакуумну систему. В результаті виконаних заходів досягнуто глибокого очищення коксового газу від сірководню до рівня менше 0,5 г/м³ та підвищено виробництво сірчаної кислоти, що підтверджує ефективність реалізованих технічних рішень.

Ключові слова: коксохімічне виробництво, коксовий газ, сіркоочищення, абсорбер, регулярна насадка, крупнодірчасті тарілки, гідравлічний опір.

Автор для листування Д.В. Красніков, e-mail: denis.krasnikov@arcelormittal.com

Рукопис надійшов до редакції 03.05.2026

Прийнято до публікації 01.07.2026

Опубліковано 22.07.2026

Як цитувати:

1. Черногоров О.В. Аналіз конструктивних рішень сірчаних скруберах у процесах очищення коксового газу / О.В. Черногоров, Д.В. Красніков, К.О. Дорошенко, А.Л. Банніков // Вуглехімічний Журнал. – 2026. – № 4. – С. 43–48. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-4-43-48>

2. Chernogorov, O.V., Krasnikov, D.V., Doroshenko, K.O. & Bannikov, A.L. (2026). Analiz konstruktyvnykh rishen sirchanykh skruberiv u protsesakh ochyshchennia koksovoho hazu. Vuhlekhimichniy Zhurnal, (4), 43–48. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-4-43-48>

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=0&S21COLORTERMS=0&S21STR=ukhj

Бібліографічний список

1. Borhani T. N. G. Modeling study on CO₂ and H₂S simultaneous removal using MDEA solution / T. N. G. Borhani, M. Afkhamipour, A. Azarpour, V. Akbari, S. H. Emadi, Z. A. Manan // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. – 2016. – Vol. 34. – P. 344–355.
2. Park J. The comprehensive evaluation of available pilot-scale H₂S abatement process in a coke-oven gas: Efficiency, economic, energy, and environmental safety (4ES) / J. Park, S. Y. Lee, S. Lee, H. Oh, J. Kim, Y.-S. Yoon, I.-B. Lee, W. Um // *Journal of Environmental Chemical Engineering*. – 2021. – Vol. 9(6). – P. 106903. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106903>.
3. Банніков Л. П. Визначення розчинності смолистих компонентів коксового газу в робочих розчинах кругової сіроочищення / Л. П. Банніков, Н. П. Скрипченко, А. А. Пастернак // *Екологія та промисловість*. – 2017. – № 1. – С. 82–86.
4. Ковальов Є. Т. Дослідження і розробки ДП «УХІН» у галузі уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування в сучасних умовах / Є. Т. Ковальов, Л. П. Банніков, Ф. Ф. Чешко // *Вуглехімічний журнал*. – 2020. – № 3. – С. 25–35. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2020-0-3-25-35>.
5. Ковальов Є. Т. Можливості вдосконалення технологічних процесів десульфуризації коксового газу та шляхи реконструкції установок в умовах зниження ресурсів сірководню / Є. Т. Ковальов, Л. П. Банніков, О. В. Похілько, В. А. Панасенко // *Вуглехімічний журнал*. – 2015. – № 4. – С. 30–36.
6. Zou H. Removal of hydrogen sulfide from coke oven gas by catalytic oxidative absorption in a rotating packed bed / H. Zou, M. Sheng, X. Sun, Z. Ding, M. Arowo, Y. Luo, L. Zhang, G. Chu, J.-F. Chen, B. Sun // *Fuel*. – 2017. – Vol. 204. – P. 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.05.017>.
7. Pan H.-J. Modeling of an integrated H₂S/NH₃ scrubber and regeneration columns for coke oven gas purification / H.-J. Pan, M.-C. Fang, J. D. Ward, H.-Y. Lee, H.-Y. Lin, C.-T. Hsieh, C.-L. Lee, T.-H. Huang, Y.-C. Hsieh, S.-C. Lin, W.-T. Chou // *Journal of Cleaner Production*. – 2023. – Vol. 389. – P. 136065. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136065>.
8. Mayer J. Dynamic and steady state simulation of coke oven gas purification / J. Mayer, R. Schneider, E. Kenig, A. Górak, G. Wozny // *Computers & Chemical Engineering*. – 1999. – Vol. 23, Supplement. – P. 843–846. [https://doi.org/10.1016/S0098-1354\(99\)80207-5](https://doi.org/10.1016/S0098-1354(99)80207-5)
9. Банніков Л. П. Оцінка експлуатаційної гнучкості основних технологічних процесів переробки коксового газу / Л. П. Банніков // *Вуглехімічний журнал*. – 2018. – № 1. – С. 49–55.
10. Шовкун В. Є. Цех сіроочищення ВАТ «Алчевськкокс»: технічні можливості та перспектива / В. Є. Шовкун, Є. Т. Ковальов, Л. П. Банніков // *Вуглехімічний журнал*. – 2009. – № 3-4. – С. 74–78.
11. Білошапка І. В. Двоступінчаста вакуум-карбонатна сіроочищення коксового газу на підприємстві ВАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ» / І. В. Білошапка, І. І. Сікан, С. І. Зоря, Н. В. Мукіна, В. Л. П. Грабко, В. В. Грабко // *Вуглехімічний журнал*. – 2010. – № 1-2. – С. 55–61.
12. Грабко В. В. Особливості проектування двоступеневого очищення коксового газу від сірководню вакуум-карбонатним методом / В. В. Грабко, А. Ф. Ярмошик, В. М. Лі, С. І. Зоря // *Вуглехімічний журнал*. – 2009. – № 3-4. – С. 79–84.