

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-6>

«GREEN» METALLURGY: PROBLEMS, PROSPECTS AND FORECASTS

«ЗЕЛЕНА» МЕТАЛУРГІЯ: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОГНОЗИ

Vodennikova O.S.,
*PhD (Engineering),
Associate Professor, Zaporizhzhia
National University,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Воденнікова О.С.,
*к.т.н., доцент,
Запорізький національний
університет,
м. Запоріжжя, Україна*

Pishchenko K.A.,
*Student,
Zaporizhzhia National University,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Піщенко К.А.,
*студент, Запорізький національний
університет,
м. Запоріжжя, Україна*

На сьогодні вуглецевий нейтралітет отримує міжнародну політичну силу, ставлячи за мету запобігання гострій кліматичній кризі, яка спричинить систематичну трансформацію в усіх галузях промисловості та послуг [1]. Зокрема декарбонізація металургійної галузі є ключовим фактором для досягнення глобальних цілей щодо нульових викидів CO₂. Основними факторами, які сприятимуть інвестиціям в галузь та збільшенню споживання екологічно чистої сталі, є правове регулювання в поєднанні з ціновими стимулами. Так переробка 1 тонни металевого брухту скорочує 1,5 тонни викидів CO₂, а для брухту нержавіючої сталі цей показник зростає до 4 тонн, тобто щороку тільки європейська сталеліварна промисловість скорочує 132 мільйони тонн CO₂. Таким чином, Європейська сталеліварна промисловість перебуває на шляху до скорочення викидів вуглецю на 55% до 2030 р. і досягнення кліматичної нейтральності до 2050 р. відповідно до кліматичних цілей ЄС (Green Deal) [2]. При цьому з 2026 р. передбачається запровадження спеціального «вуглецевого податку» на імпортовану продукцію в розмірі близько €50 на тону емісії CO₂ з подальшим його зростанням до 2030р. до €80–90, включаючи вихідні матеріали та енергоси. Це складає в середньому 8–10% собівартості виплавки 1 т якісної сталі [3].

Так згідно даним компанії Primetals Technologies рівень викидів вуглекислого газу при виплавці 1 тони переробного чавуну досягає 1250 кг CO₂/т (рис. 1) [4].

В металургійному секторі рух з декарбонізації дуже помітний: найбільші інжинірингові організації та інститути включилися у розробку альтернативних методів виплавки та прокатування металів та сплавів, а деякі провідні виробники сталі (SSAB, Tata Steel, ArcelorMittal та інші) навіть розпочали випуск «зеленої сталі» на своїх активах [5]. Розповсюджені проекти зі створення підприємств, що працюють на металізованій сировині, виробленій прямим відновленням оксидів заліза воднем, отриманим за допомогою відновлюваних джерел енергії (вітру, сонцю, води та ін.). Безпосередньо на підприємствах SSAB, Nippon Steel, Thyssen Krupp, Voestalpine, Posco, Arcelor Mittal, British Steel та інших проєктуються і будуються виробничі лінії, що працюють за технологічними схемами, в основі яких лежить пряме відновлення заліза – DRI. Розглядаючи українську металургійну нішу слід відмітити, що на виробничих ділянках Метінвест спільно з фірмами Primetals Technologies і K1-MET також планується розміщення обладнання для отримання металізованої сировини за технологією DRI з подальшою виплавкою сталі в електродугових печах [6].

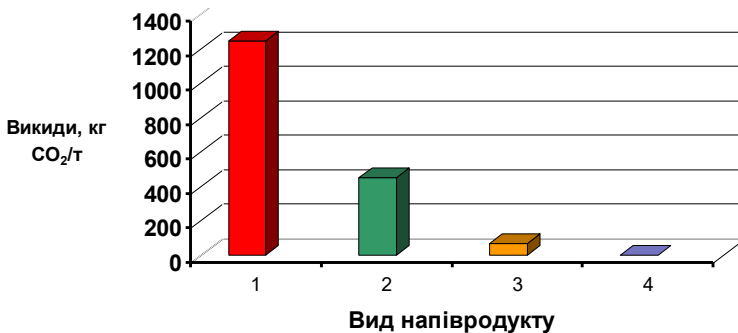


Рис. 1. Рівень викидів вуглекислого газу при отриманні напівпродукту: 1 – чавун; 2 – DRI (на основі CH₄); 3 – DRI (на основі H₂); 4 – металобрухт

Безпосередньо в Україні понад десять років функціонує одне з сучасних та «зелених» підприємств Інтерпайп Сталь, на якому викиди CO₂ не перевищують 250 кг на 1 т сталі [7]. Вплив на навколишнє середовище

повністю мінімізовано ще й за рахунок встановлення на Інтерпайп Сталі сучасної системи газо- і пило-очистки, яка уловлює більшість викидів шкідливих речовин і пилю в атмосферу. Всі викиди абсорбуються на фільтрах у гранули. Проблема забруднення річки Дніпро вирішена завдяки впровадженню замкненої системи оборотного водопостачання. Інтерпайп Сталь не скидає промислові стоки в зовнішні водойми: вода очищається і повторно використовується на виробництві [8].

Міжнародний досвід свідчить, що взаємозв'язок між «зеленим» управлінням людськими ресурсами та екологічною ефективністю є позитивним через провадження «зелених» інновацій та «зеленої» культури як нового підходу до підвищення екологічної ефективності. Важливою є побудова інноваційної системи управління персоналом та «зеленої» корпоративної культури, яка впливає на підвищення екологічної ефективності підприємства [9].

Зокрема сьогоденна металургійна промисловість Китаю активно досліджує екологічну модель «заміщення вуглецю воднем», розглядаючи можливість використання відновлюваних джерел енергії для виробництва водню з електролізу для відновлення залізної руди [10].

Таким чином, питання забезпечення металургійних підприємств «зеленими» технологіями, зокрема реалізація заходів водневого тренда є актуальним та повинно регулюватися державою. Смартизація та декарбонізація сталеливарного виробництва потребує нових підходів до формування корпоративної культури через поєднання «корпоративна культура-цифрова культура – «зелена» культура».

Перелік використаних джерел

1. Peng Wang, Heming Wang , Wei-Qiang Chen, Stefan Pauliuk. Carbon neutrality needs a circular metal-energy nexus. *Fundamental Research*. 2022. Vol. 2. Iss. 3. pp. 392– 395. <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2022.02.003>

2. Декарбонізація металургії потребує регулювання та цінкових стимулів – аналітик. URL: <https://gmk.center.ua/news/dekarbonizaciya-metalurgii-potrebuie-reguljuvannya-ta-cinovich-stimuliv-analitik/> (дата звернення: 07.10.2024)

3. Зелена сталь і перехід на водень: Як і навіщо рятувати українську металургію? URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/chi-vryatuye-zelena-stal-ukrajinsku-ekonomiku-ekspert-ocinyuye-perspektivi-metalurgiynoji-galuzi-50406528.html> (дата звернення: 07.10.2024)

4. Шляхи розвитку «зеленої металургії». Частина 2. Технології виробництва сталі. URL: <https://metinvest-smc.com/ua/articles/sliaxi-rozvitku-zelenoyi-metalurgiyi-castina-2-texnologiyi-virobnictva->

stali/?srsltid=AfmBOory_8_tjZoqRb357f0EyS3EYIX1GAeDCvNOSf_beoGZZ3WVYfNj (дата звернення: 07.10.2024)

5. Декарбонізація відбудови: металургія, цементна індустрія і енергоефективність. URL: <https://ukraine-oss.com/dekarbonizacziya-vidbudovy-metallurgiya-czementna-industriya-i-energoefektyvnist/> (дата звернення: 07.10.2024)

6. Мельник С. Г. «Зелена» металургія на етапі переходу до вуглецевої нейтральності. *Метал та лиття України*. 2022. №1(328). Т 30. С. 16–27. <https://doi.org/10.15407/steelcast2022.01.016>

7. Інтерпайп Сталь. URL: <https://interpipesteel.biz/> (дата звернення: 07.10.2024)

8. Екологічна трансформація: як розвивається зелена металургія в Україні. URL: <https://www.investua.com.ua/ukrainian-news/ekologichna-transformaciia-iak-rozvivayetsia-zelena-metallurgiiia-v-ukrayini/> (дата звернення: 07.10.2024)

9. Венгерська Н. С. Формування зеленої корпоративної культури підприємств сталеливарної промисловості в контексті смартизації та декарбонізації виробництва. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 53. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-102>

10. Yuanchang Guo, Xinyi Wang, Kangze Deng. The road to carbon neutrality in the metallurgical industry: Hydrogen metallurgy processes represented by hydrogen-rich coke oven gas, short-process metallurgy of scrap and low-carbon policy. *Journal of Physics : Conference Series*. The 4th International Conference on Materials Chemistry and Environmental Engineering (CONF-MCEE 2024). 2024. Vol. 2798. 012053. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2798/1/012053>