

DOI 10.36074/logos-14.02.2025.036

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ЯКІСНИХ ОКАТИШІВ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ПРЯМОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗА

Чупринов Євген Валерійович¹, Кассім Дар'я Олександрівна²,
Реков Юрій Васильович³, Семірягін Сергій Володимирович⁴

1. канд. техн. наук, доцент

Державний університет економіки і технологій, УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0001-8605-3434

2. доктор. техн. наук, професор

Державний університет економіки і технологій, УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0002-1750-1237

3. канд. техн. наук, доцент

Технічний університет «Метінвест Політехніка», УКРАЇНА

ORCID ID: 0009-0006-0318-0168

4. канд. техн. наук, доцент

Технічний університет «Метінвест Політехніка», УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0002-8733-3216

Виробництво залізорудних окатишів для металізації (DRI-окатишів) вимагає суттєво вищих стандартів якості сировини та готової продукції порівняно зі звичайними окатишами. Українські металурги, які освоюють цей напрямок, особливу увагу приділяють збільшенню вмісту заліза в окатишах, оскільки саме цей показник безпосередньо впливає на ефективність подальшого процесу металізації та якість отриманого заліза прямого відновлення.

Як уже відмічалось раніше [1], в науковому середовищі є прогалина, яка стосується досліджень щодо оптимального розміру бортової та донної постілі, що пов'язано з підходом, при якому вона розглядається як частина процесу та нехтуються фізико-хімічні процеси, що відбуваються з постіллю.

На сьогоднішній день істотним резервом покращення процесів термозміцнення окатишів є удосконалення газодинамічних процесів, що



SECTION 12.

GENERAL MECHANICS AND MECHANICAL ENGINEERING

відбуваються в шарі окатишів. Цьому напрямку присвячена велика кількість робіт, враховуючи, що за останні десятиліття суттєвих революційних змін в технології та обладнанні не відбулось [2, 3].

Авторами була розроблена технологія, сутність якої полягає в тому, що в якості донної і бортової постілі використовуються тільки окатиші діаметром на 1-3 мм більше максимального діаметру придатної фракції обпалених окатишів. З підготовленої шихти виготовляли сирі окатиші крупністю, що забезпечувало отримання з них обпалених окатишів фракції 9-15 мм і виділення з них донної і бортової постілі +15 мм. При цьому враховували, що в процесі термозміцнення при максимальній температурі обпалення до 1300 °С ступінь усадки окатишів, в залежності від складу окатишів для металізації з гранично багатого концентрату і низькою основністю, становить 1-5 %. Термозміцнення окатишів здійснювали в обпалювальній чаші діаметром живого перетину 300 мм і висотою 500 мм (висота донної постілі складала 100 мм, бортової постілі – 70 мм, а загальна висота шару – 400 мм). Результати випробувань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняння показників якості окатишів

Показники	Діюча технологія	Розроблена технологія, діаметр окатишів для постілі:		
		18-24 мм	20-26 мм	15-20 мм
Питома продуктивність ОКМ, т/м ² ·год	0,96	0,95	0,87	0,96
Міцність на стиск окатишів, кг/ок (ДСТУ ISO 4700:2005)	237	236	238	234
Міцність при відновленні (+6,3 мм), % (ДСТУ ISO 4700:2005)	63,4	81,5	82,6	86,2
Стиранність при відновленні (-5) мм, % (ДСТУ ISO 4700:2005)	9,3	4,1	4,3	3,8
Ступінь відновлення, % (ДСТУ ISO 7215:2007)	88,5	87,2	84,2	88,2

дані сформовано з [1] та [4, авторської розробки]

Видно, що питома продуктивність обпалювального агрегату при термозміцненні сирих окатишів за розробленою технологією практично не відрізняється від прийнятої в промисловості.

Виняток становить лише випадок використання максимального (1,75) коефіцієнта крупності, при якому продуктивність трохи нижче. Аналогічні тенденції має і показник міцності на стиск обпалених окатишів за розробленої технологією та існуючою. А ось міцність на удар і стирання при відновленні у придатної фракції обпалених окатишів, отриманих за пропонованою технологією, істотно краще, ніж за існуючими, так як вони не проходили

повторного високотемпературного нагріву і мають залізоскляну зв'язку рудних зерен. В окатишах ж, обпалених за існуючими способами в значній частині залізосилікатна зв'язка розкристалізована, що тягне за собою їх більше руйнування при відновленні. Ступінь відновлення обпалених за розробленим способом окатишів незначно вище, ніж за відомими, але для процесу металізації це важливо.

В промислових умовах реалізація запропонованої технології можлива без реконструкції основного технологічного обладнання та суттєвих капіталовкладень. Єдині конструктивні зміни, які потребуються – це зміна величини отворів деяких зон існуючих грохотів. Таким чином, розроблена технологія, дозволяє істотно поліпшити характеристики міцності обпалених окатишів в процесі їх відновлення в шахтній печі для металізації, що призводить до поліпшення техніко-економічних показників роботи печі.

Висновки. Розроблена технологія, сутність якої полягає в тому, що в якості донної і бортової постілі використовуються тільки окатиші діаметром на 1-3 мм більше максимального діаметру придатної фракції обпалених окатишів. Проведені лабораторні дослідження щодо відпрацювання запропонованої технології. Результати досліджень показали, що питома продуктивність обпалювального агрегату при термозміцненні сирих окатишів за розробленою технологією практично не відрізняється від прийнятої в промисловості, проте міцність на удар і стирання при відновленні у придатної фракції обпалених окатишів, отриманих за пропонуваною технологією, істотно краще, ніж за існуючими. Доведено, що поліпшення характеристик міцності обпалених окатишів в процесі їх відновлення в шахтній печі для металізації цілком можливо без вартісних реконструкцій та суттєвих капіталовкладень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Чупринов, Є., Кассім, Д., & Реков, Ю. (2024). Дослідження можливості підвищення якості окатишів за рахунок кращого методу підготовки донної та бортової постілі. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*, (48), 47–52. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.48.2024.310674>.
- [2] Ljung A.-L., Lundström T.S. and Tano K. Simulation of heat transfer and fluid flow in a porous bed of iron ore pellets during up-draught drying. *In the proceedings of the Fifth International Conference on CFD in the Process Industries*. 2006, December 13-15, Melbourne, Australia.
- [3] Ljung A.-L., Lundström T.S. and Tano K. Fluid flow and heat transfer within and around a porous pellet placed in infinite space. *In the proceedings of the 19th International Symposium on Transport Phenomena*. 2008, August 17-21, Reykjavik, Island.
- [4] Чупринов, Є., Кассім, Д., Швед, С., & Реков, Ю. (2024). Підвищення якості окатишів для металізації шляхом управління розміром донної і бортової постілі. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*, 1(49), 160–166. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.49.1.2024.321239>.