

5. Разработать и проверить в опытно-промышленных условиях технологию конвертерного передела мышьяковистого чугуна, получаемого из керченских руд, в сталь высокого качества: Отчёт о НИР. - № г.р. 01828027512 / П.С Харлашин. – Жданов, 1986. - Ч. I-V.

УДК 669.051:669.162.12

М.М. Бойко, В.О. Петренко, Н.В. Полякова, О.О. Місюра, Д.О. Яковина

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ЗАЛІЗОРУДНИХ ОКАТИШІВ ТА МЕТОДІВ ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ

Залізорудні окатиші широко використовуються як для виробництва чавуну в доменній печі так і заліза прямого відновлення (DRI окатиші). Загальна частка окатишів серед окускованої залізорудної сировини складає близько 30 % і продовжує зростати через збільшення кількості збагаченого залізорудного концентрату.

Залізорудні окатиші, що використовуються в різних процесах мають значні діапазони коливань основних характеристик. В таблиці 1 показані загальні властивості залізорудних окатишів.

Таблиця 1 - Загальні властивості залізорудних окатишів

Параметр	Середній діапазон
Вміст Fe	60-69 %
Температура плавлення	1500°C-1600 °C
Насипна маса	2,0-2,2 т/м ³
Індекс на удар	93 %-94 %
Індекс стирання	5 %-6 %
Міцність на стискання	>250 кг/окатиш
Розмір (8 - 18 мм)	>95 %
Вміст дріб'язку (-5 мм)	<1,5 %
Пористість	18 %

ЛИТВО.МЕТАЛУРГІЯ. 2024

Вимоги до окатишів, що використовуються в доменних печах наступні: висока та постійна якість, вміст заліза не менше 63 % (вимоги щодо вмісту заліза постійно підвищуються і в більшості випадків наразі на рівні не менше 65 % заліза), можливі добавки для покращення доменного процесу (в тому числі тверде паливо), відносно висока основність (до 0,6-0,8). Вимоги до DRI окатишів: вміст заліза 67-69 %, низька кількість кремнезему та оксиду алюмінію), відсутність руйнування при відновленні, відсутність злипання при відновленні, висока відновлюваність. Для визначення властивостей окатишів використовують різні методи. Стандарти ISO, що використовуються для оцінки властивостей окатишів наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 - Стандарти ISO, що використовуються для оцінки властивостей окатишів

Стандарт	Призначення
ISO 4700	Визначення холодної міцності окатишів на стискання
ISO 3271	Визначення холодної міцності окатишів в барабані
ISO 13930	Схильність до низькотемпературного руйнування
ISO 4698	Збільшення об'єму при нагріванні
ISO 4695	Відновлюваність, втрата маси при нагріванні в відновній атмосфері
ISO 7992	Гаряча міцність, міцність при відновлюванні, інтервал розм'якшення, температура плавлення

Аналіз масового хімічного складу залізородних окатишів зазвичай виконується за допомогою XRF спектрометрії, аналіз фазового складу – XRD дифрактометрії. Спеціальних стандартів для багатоелементного аналізу залізородних окатишів за допомогою XRF-спектрометрії немає. Проте стандарт ISO 9516-1:2003 для залізної руди використовується і для окатишів. Лабораторії, які проводять такі аналізи, повинні мати акредитацію відповідно до ISO 17025 або ISO 9001.

Визначення розподілу окатишів за крупністю проводиться за допомогою ситового аналізу відповідно до прийнятих стандартів, в Україні для ситового аналізу окатишів використовують ДСТУ 3210-95.

Міцність гранул найчастіше визначають шляхом випробувань в барабані та на стискання. Випробуванні в барабані можливо проводити відповідно до ISO 3271 (в Ук-

раїні прийняти як ДСТУ ISO 3271:2017), також в Україні дії ДСТУ 3200-95, яке регламентує випробування окатишів в барабані. Обидва стандарти передбачають визначення індексу на стирання – кількість фракції менше 0,5 мм, а індексів падіння (або міцності на удар). Для ISO 3271 це кількість фракції після випробування крупніше 6,3 мм, а для ДСТУ 3200-95 – крупніше 5 мм. Також розповсюджені випробування відповідно до стандарту ASTM E279-65T в якому індексу на стирання це кількість фракції менше 0,6 мм, індекс на падіння – вміст фракції більше 6 мм. Визначення міцності на стискання можна проводити відповідно до ISO 4700 та ДСТУ 3206-95. В обох випадках результати це навантаження у при якому відбувається руйнування окатишів, яке для окатишів, що використовуються в доменних печах складає понад 250 кг/окатиш, для DRI окатишів – понад 280 кг/окатиш.

Висновки: Вимоги до якості залізорудних окатишів постійно підвищуються. В основному це стосується підвищення вмісту заліза та зниження вмісту порожньої породи, міцності окатишів, також для оцінки показників якості окатишів можуть використовуватися різні стандарти, що є незручно з урахуванням глобалізації ринку і постачання окатишів до різних країн та регіонів.

Список літератури

1. Nikolaeva N. V., Aleksandrova T. N., Afanasova A., Chanturiya E. L. Mineral and technological features of magnetite-hematite ores and their influence on the choice of processing technology. *ACS Omega*. 2021. V. 6. № 13. С. 9077–9085. DOI: 10.1021/acsomega.1c00129.
2. Dwarapudi S., Uma Devi T., Mohan Rao S., Ranjan M. Influence of Pellet Size on Quality and Microstructure of Iron Ore Pellets. *ISIJ International*. 2008 Vol. 48 Is. 6 P. 768 – 776. DOI: 10.2355/isijinternational.48.768.
3. Halt J. A., Silva B. B., Kawatra S. K. A New On-Line Method for Predicting Iron Ore Pellet Quality. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*. 2015. Vol. 36. Is. 6. P. 377-384. DOI: 10.1080/08827508.2015.1004403.
4. Lu L., Pan J., Zhu D. Quality requirements of iron ore for iron production. *Iron Ore Mineralogy, Processing and Environmental Sustainability*. 2015. P. 475-504 DOI: 10.1016/B978-1-78242-156-6.00016-2.