

*Швед С.В., Панченко Г.М., Панченко К.О., Сусло Н.В. Гук Є.С.
Державний університет економіки і технологій*

**СТВОРЕННЯ СТРУКТУРНО-МІЦНИХ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ
НА ОСНОВІ ПЕРЕРОБКИ ТЕХНОГЕННИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ
ВІДХОДІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ КОМПЛЕКСНИХ ПОЛЬОВИХ
ВПЛИВІВ**

**Shved S., Panchenko H., Panchenko K., Suslo N., Huk Y.
State University of Economics and Technology: Kryvyi Rih, UA**

**CREATION OF STRUCTURAL STRONG CHARGE MATERIALS
ON THE BASIS OF PROCESSING OF TECHNOGENIC
METALLURGICAL WASTE USING COMPLEX FIELD INFLUENCES**

Abstract. The need for the synthesis of new iron-containing metallurgical raw materials, obtained from metallurgical production waste without the involvement of scarce and expensive connectors, with minimal consumption of fuel and energy carriers, arises, first of all, as an ecological, utilization task. At the same time, in metallurgical production, its solution can reduce the use of expensive charge materials (agglomerate and billets), obtained on the basis of raw materials extracted from natural mineral deposits.

Keyword: charge materials, man-made metallurgical waste, field influences

Анотація. Необхідність у синтезі нової залізовмісної металургійної сировини, отриманої з відходів металургійного виробництва без залучення дефіцитних дорогих еднальних, при мінімальній витраті палива та енергоносіїв, виникає, насамперед, як екологічна, утилізаційна задача. Разом з тим в металургійному виробництві її рішення може зменшити використання дорогих шихтових матеріалів (агломерату та обкотишів), отриманих на основі сировини, видобутої з природних мінеральних покладів.

Ключові слова: шихтові матеріали, техногенні металургійні відходи, польові впливи

На сьогоднішній день в Україні гостро стоїть питання про захист навколишнього середовища, економії природних запасів і паливних ресурсів. Одним із джерел забруднення навколишнього середовища є гірничодобувні і металургійні підприємства, без яких немислимо подальший економічний розвиток країни. На металургійних підприємствах щорічно утворюється близько 10 млн.т залізовмісних відходів (відсів агломерату, обкотишів, шлами, пил, окалина, зварювальний шлак та ін.), які утилізуються не повністю. Найважче піддаються утилізації шлами, що використовуються частково [1].

Тривале складування шламів і хвостів збагачення здорожує собівартість основної продукції та вимагає відводу нових земельних угідь. Це в кінцевому підсумку збільшує і до того складний стан навколишнього природного середовища в промислово-розвинених регіонах і в Україні в цілому.

Комплексний підхід глибокої переробки вторинної сировини дозволить екологічно очистити промислові технології, та виробити нові залізовмісні матеріали.

У металургійній практиці склався певний підхід до технологій переробки та утилізації твердих відходів. Розповсюдженим способом є введення (додавання) відходів у шихту. Цей прийом використовується практично на всіх етапах технологічного ланцюжка: агломераційна установка - доменна піч - сталеплавильний агрегат. Це кращий варіант використання відходів. Однак він може бути застосований лише тоді, коли це економічно і технологічно виправдано (наявність великих мас однорідних матеріалів, високий вміст цінного компонента, зручність використання та ін.)

Огрудкування є однією з основних операцій у підготовці залізовмісних матеріалів до металургійного переділу.

Відомі три способи огрудкування подрібнених руд, концентратів і відходів: агломерація, грануляція (отримання обкотишів) і брикетування.

В процесі агломерації утворюються шматки (агломерат) шляхом спікання подрібненої руди і концентрату з паливом при високій температурі горіння.

Грануляція заснована на властивості зволжених тонко подрібнених частинок руди або концентрату утворювати кульовидні утворення більшої чи меншої крупності і міцності. Грануляція проводиться в спеціальних апаратах. В них обкотишам надається необхідний розмір, а подальшим відпалом у печі проводиться їх зпикання, для надання потрібної міцності.

Брикетування - процес отримання шматків (брикетів) потрібного розміру і форми з додаванням і без додавання єднальних речовин, та наступним пресуванням без зпечення. Основним недоліком брикетування шихти є її невелика структурна міцність, що обмежує застосування такого способу огрудкування металургійної суміші. При транспортуванні та переміщенні брикетів у складі доменної шихти утворюються їх уламки, які подрібнюються до розмірів, менших ніж 3-5 мм та ускладнюють газообмін у процесі плавки металу. Окрім того в такому разі має місце непродуктивна витрата матеріалів та попередніх технологічних витрат.

Агломерація і грануляція, в свою чергу, є високотемпературними, енергозатратними процесами і використовувати їх для переробки техногенних металургійних відходів не доцільно. Тому, при проведенні дослідження розглянута можливість підвищення структурної міцності брикетів з техногенних відходів за рахунок польових впливів.

На території металургійного комплексу «Арселор-Міттал Кривий Ріг» є шламові відстійники, що займають значну площу, а максимальна глибина техногенного осаду в них досягає 20 метрів. Видобуток і збагачення

техногенних мулів (шламів) на території відстійника здійснює кілька підприємств і серед них приватне підприємство ПКО НПП «Гонта-Технологія». Вихідна сировина, що надходить на збагачувальну фабрику, складається з кристалічних мінералів дрібних і тонких по крупності фракцій. Причому, унікальність сировини полягає в тому, що корисні металовмісні фракції перебувають в частинках з крупністю від 20 мікрон і нижче, аж до субмікроної крупності. Існуючі технологічні лінії не в змозі вести збагачення таких тонких сировинних ресурсів. Тому збагачувальний виробничий комплекс, створений ПКО НПП «Гонта-Технологія» є унікальним і володіє низкою відмінних властивостей від існуючих комплексів такого призначення. Збагачена сировина містить заліза більше ніж 55%, однак, має високу (35% і вище) вологість, що ускладнює процес її подальшої переробки і застосування у основному металургійному циклі у якості вторинної сировини.

Збагачений продукт цієї фабрики (надалі - шлам) застосовувався в дослідженні для виготовлення брикетів (рис. 1).



Рис. 1. Дрібнодисперсний шлам, який використано у досліджуваних брикетах

Для вивчення дії полів на структурну міцність брикетів застосовувались 2 види брикетів: з єднальним та без єднального.

Кількісний склад брикетів без єднального:

- техногенні відходи металургійного виробництва (дрібнодисперсний шлам) - 80%;
- сріблястий графіт - 20%.

Брикетти з єднальним містили:

- техногенні відходи металургійного виробництва (дрібнодисперсний шлам) - 75%;
- сріблястий графіт - 20%;
- єднальне (портландцемент) - 5%.

Початкова вологість брикетів - більше 35%.

Експерименти проводили в дослідній лабораторії навчально-наукового Технологічного інституту Державного університету економіки і технологій.

З метою вивчення можливості удосконалення методу отримання брикетів, скорочення тривалості процесу виготовлення та підвищення їх міцності, використовувались такі польові впливи на брикет як акустичне, електричне та магнітне поля.

З літературних джерел [2-4] відомо, що польова ущільнююча дія дозволяє отримувати результати, навіть недосяжні при застосуванні традиційних технологій. Однак, комплексний вплив на матеріал декількох полів одночасно, ще достатньо не вивчений.

Характеристика дослідних брикетів наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика дослідних брикетів

Назва	Маса брикету, г	Вологість, %	Наявність Єднального	Дія на брикет
Брикет 1	109,51	36,5	без єднального	відсутня
Брикет 2	108,89	36,7	без єднального	магнітне поле
Брикет 3	109,47	36,5	з портландцементом	магнітне поле
Брикет 4	110,09	36,41	з портландцементом	відсутня
Брикет 5	110,07	36,4	без єднального	електричне поле
Брикет 6	108,75	36,81	з портландцементом	електричне поле
Брикет 7	109,09	36,67	без єднального	акустичне поле
Брикет 8	109,52	36,59	з портландцементом	акустичне поле
Брикет 9	105,85	37,97	без єднального	комплексна дія магнітного, електричного та акустичного полів
Брикет 10	107,74	37,2	з портландцементом	комплексна дія магнітного, електричного та акустичного полів

Міцність брикетів визначалась шляхом їх роздавлювання на ручному пресі (рис. 2) та розрахунку значення міцності, за формулою:

$$R = \frac{P \cdot S_n}{S_{зр}}$$

де P – руйнівне зусилля пресу, кгс/см²;

S_n – площа поршня, що давить на зразок, см² ;

S_{зр} – площа перетину зразку, см².



Рис. 2. Ручний прес для визначення міцності брикетів

Порівняльні характеристики міцності брикетів приведені на рис. 3.

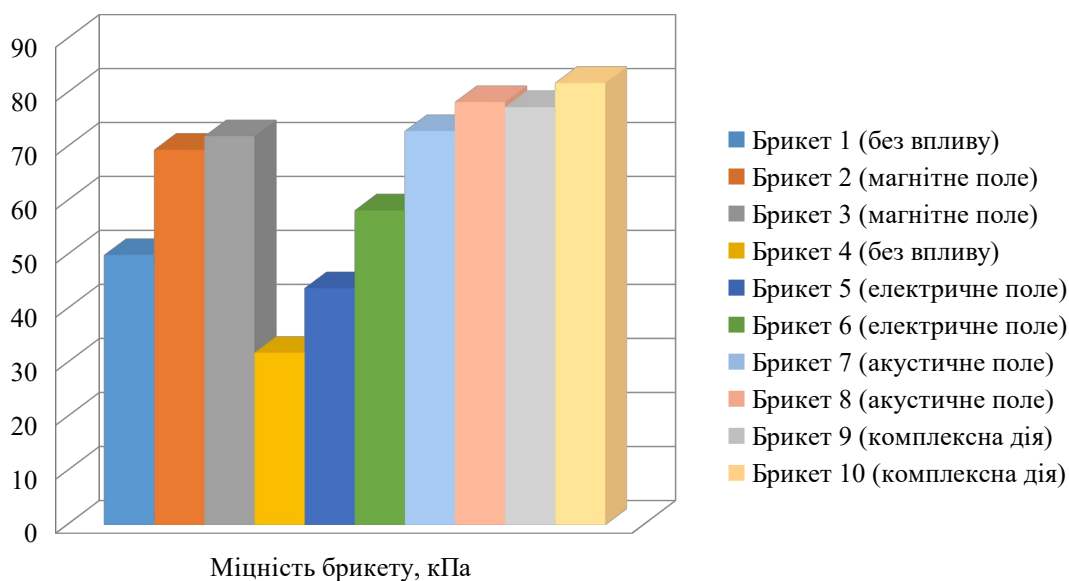


Рис. 3. Порівняння міцності дослідних брикетів

З гістограми на рис. 3 можна зробити висновок, що найменша міцність брикетів спостерігається в зразках 1, 4, 5, 6, тобто, зразки що не піддавались польовому впливу та зразки, що були під впливом тільки електричного поля.

Таким чином, отримані результати свідчать про доцільність подальших досліджень щодо можливості застосування комплексних польових впливів при отриманні нових шихтових матеріалів з техногенних відходів металургійного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Отходы черной металлургии: концепции утилизации [Электронный ресурс] // В.И. Ростовский, А.С. Бондарь, О.И. Раджи, А.В. Кравченко. Донецкий государственный технический университет, Украина. Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?N_id=3012.

2. Борисов Ю. Я. Интенсификация процессов сушки в акустическом поле [Текст] / Ю.Я. Борисов // Применение ультразвука в химико-технологических процессах. Сб.- М.:ЦИНТИЭЛЕКТРОПРОМ, 1960.- С. 85-90.

3. Клубович В.В. Перспективы использования ультразвуковых колебаний в процессах термообработки материалов [Текст] / В.В. Клубович, В.В. Рубаник, Ю.В. Царенко // Международная конференция «Ультразвук-95». – Берлин.- 1995.- С. 733-735.

4. Атаманюк, А.А. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду путем обработки обводненных металлургических шламов электрическим током [Текст]: диссертация на соискание ученой степени канд. технических наук / А. А. Атаманюк; Научн. рук. А.М. Касимов. - Х.:

Укр.
НИИ экологических проблем, 2013. - 176 с.