

Дніпродзержинський державний технічний університет  
\*ПП «Зевс Еліт», м. Кривий Ріг

## МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДОЗУВАННЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ОГРУДКУВАННЯ

**Вступ.** У процесі виробництва агломерату використовується значна кількість залізовмісних матеріалів. Всі вони відрізняються як за хімічним, так і за гранулометричним складом. Погіршують умови виробництва підвищена вологість шламів, погана змочуваність пилу електрофільтрів, нестабільність хімічного і зернового складу, точність дозування. В роботі пропонується підвищення точності дозування агломераційної шихти за рахунок контролю на окремих етапах її підготовки. Це надасть можливість покращити контроль дозування, стабілізувати хімічний і гранулометричний склад шихти.

Забезпечення доменного цеху високоякісною сировиною дозволить знизити витрату коксу, стабілізувати вміст кремнію, хід печей, збільшити міжремонтний період.

На заводах Японії, Бразилії, Китаю, Франції, Швеції, Великобританії й інших країн досягли високої стабільності хімічного складу шихтових матеріалів. Коливання за вмістом заліза в залізородній суміші між штабелями становить не більше 0,05%. Особливо показові досягнення за стабільністю основності агломерату в цих країнах.

**Постановка задачі.** Метою роботи є розробка схем ланцюгів апаратів та методики розрахунку агломераційної шихти, матеріального і теплового балансів по групах матеріалів роздільного огрудкування.

Розрахунок хімічного складу компонентів агломераційної шихти дозволить використовувати дані для проведення безперервного контролю якості сировини. Спеціалісти матимуть можливість для кількісної і якісної оцінки впливу різних чинників на однорідність хімічного складу агломерату, розташування технологічних ланок і подачі більшої або меншої кількості того чи іншого матеріалу, кількості шарів і їх рівномірності укладання в штабелі.

**Результати роботи.** При розробці методики розрахунку агломераційної шихти враховувались хімічний, гранулометричний склад, властивості до огрудкування.

Утворення нових гранул і підвищення їх крупності забезпечує наявність складової, що огрудковує, і вологи. Для гранулоутворення необхідно забезпечити процес циклічного пересипання матеріалів за наявності динамічних навантажень, сприяючих ущільненню елементарних часток в сфероподібні гранули. Тому основним чинником, що визначає потенційні можливості шихти до огрудкування, слід вважати кількість складової, що огрудковує. При підвищенні витрати в агломераційній шихті тонких концентратів процес огрудкування шихти набуває характерних особливостей. Ефективність роботи циліндрових барабанних огрудковувачів знижується. Дефіцит твердих центрів огрудкування створює передумови утворення гранул підвищеної крупності за рахунок використання як «будівельного» матеріалу проміжної фракції і частини центрів локального перезволоження.

Таким чином, поставлена задача розробки методики розрахунку агломераційної шихти, на наш погляд, повинна включати розробку технологічного ланцюга апаратів з можливістю формування гранул агломераційної шихти, що відрізняються за хімічним складом. Це дозволить сформувати шар шихти на спікальному візку з підвищеною газопроникливістю.

Як встановлено раніше [1], огрудкування шихти проводиться в основному барабанними огрудковувачами, діаметр яких сягає 2,8÷3,2 м, а довжина – 6÷12,5 м. Таке

устаткування надає можливість отримувати практично однорідні гранули шихти за хімічним і гранулометричним складом з низькою міцністю (рис.1).

Для формування гранул шихти з підвищеним вмістом вуглецю/вапна в поверхневому шарі необхідно забезпечити подачу додаткового матеріалу в кінці процесу огрудкування на гранули. Матеріал, що подається, повинен накочуватись в поверхневому шарі (рис.2).

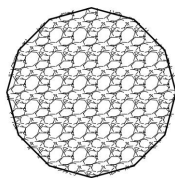


Рисунок 1 – Переріз гранули агломераційної шихти, однорідної за хімічним складом

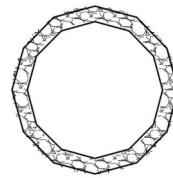


Рисунок 2 – Переріз гранули агломераційної шихти з граничним шаром, що складається з твердого палива або вапна

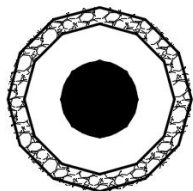


Рисунок 3 – Переріз багатошарової гранули агломераційної шихти

Враховуючи використання в шихті різних за поверхневими властивостями, хімічним і гранулометричним складом матеріалів, виникає необхідність у формуванні багатошарової гранули (рис.3).

При цьому до матеріалів, що слабо грудкуються (шлами, пил електрофільтрів), пропонується додавати вапно. В подальшому, на другій стадії огрудкування, вони використовуються як офлюсовані, зародкові центри.

На рис.4 представлено розроблену схему ланцюга апаратів при роздільному дозуванні агломераційних шихтових матеріалів.

Для огрудкування матеріалів із слабкою грудкуемністю пропонується ланцюг, що включає стадію інтенсивного змішування-огрудкування (рис.4).

Установка інтенсивного змішувача-огрудкувача дозволяє не тільки ретельно змішати, але й рівномірно і швидко розподілити вологу серед сухих і перезволожених матеріалів. При цьому подача вапна дозволяє отримати згранульовану структуру, що в подальшому використовується в якості зародкових центрів.

З дозувальних бункерів підготовлені відходи (бункер 6, рис.4) та інші шихтові матеріали подаються на збірний конвеєр з подачею у змішувач 2. Установка змішувача 2 дозволить не тільки змішати шихтові матеріали, але й частково огрудкувати. Вологість при огрудкуванні повинна досягати 60-70% від оптимальної.

Після змішування матеріал подається для подальшого усереднення в штабелі великої ємності.

Процес усереднення в штабелях великої ємності надає можливість отримати шихту з коефіцієнтом усереднення  $K_u=1,5-8$  і більше. Після усереднення моношихта подається в бункери відділення шихтових бункерів.

Дозування моношихти на збірний конвеєр сумісно зі зворотом і вапняком відбувається огрудкування в огрудкувачі 3 (рис.4). Після огрудкування моношихта сумісно з твердим паливом з бункера 16 подається в барабанний огрудкувач. Накоплення палива на поверхню огрудкованих часток дозволить при агломерації досягти часткового плавлення (кальцієвого фериту) і отримати структуру агломерату, що складається головним чином з гематиту з високою відновлюваністю. Таким чином, схема поступового формування гранул шихти з різним хімічним складом дозволить використовувати значну кількість залізовмісних відходів металургійного виробництва без погіршення якості.

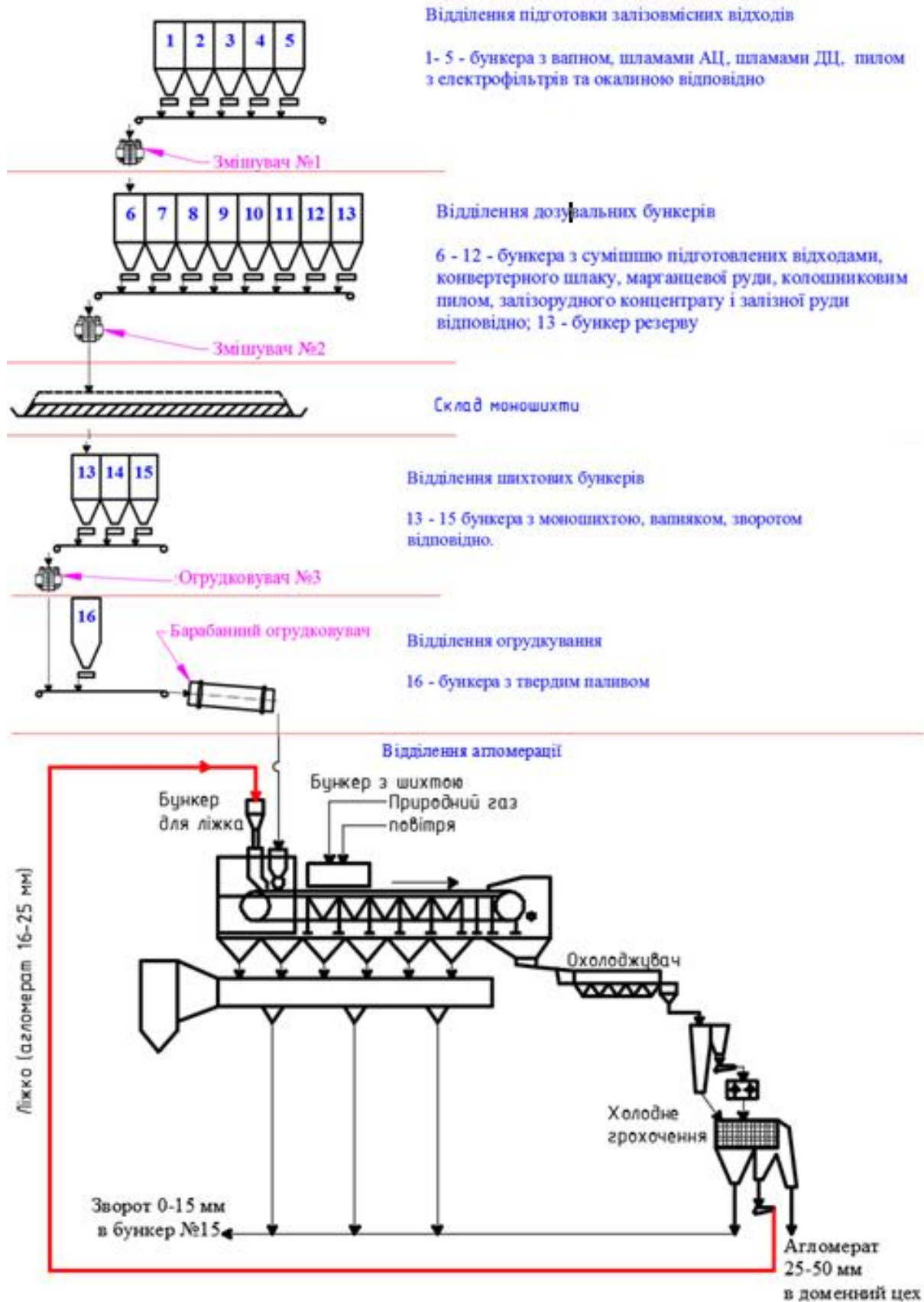


Рисунок 4 – Схема ланцюга апаратів агломераційного цеху при роздільному огрудкуванні шихтових матеріалів

Для даного ланцюга апаратів розроблено методику розрахунку агломераційної шихти, матеріального і теплового балансів. При виконанні розрахунків для всіх компонентів, що входять до складу агломераційної шихти, визначають повний хімічний склад.

Згідно з розробленою методикою розрахунку агломераційної шихти проводяться на кожному етапі підготовки як за хімічним, так і за гранулометричним складом з урахуванням вологості. При складанні окремих груп матеріалів враховуються можливості розташування окремих шихтових матеріалів по перетину гранули шихти (рис.3). Основні технологічні ланцюги складаються з груп підготовки відходів (шламів, пилу й ін.), моношихти, накату (флюсів, палива).

Дані результатів розрахунків за методикою, що пропонується, дають можливість представляти інформацію для контролю заданої якості (хімічного складу, зменшення середніх відхилень) на кожному етапі підготовки, прогнозування властивостей агломерату, удосконалювання динамічної експертної системи, створення сприятливих умов процесу спікання.

#### **Висновки.**

1. Шихтові матеріали, що використовуються в агломераційному процесі, різняться як за хімічними, так і фізичними властивостями. Одними з причин значного коливання вмісту заліза в агломераті, основності, виходу придатного й ін. є одночасна підготовка всіх шихтових матеріалів і відсутність контролю на різних етапах підготовки.

2. Запропоновано схему ланцюга апаратів, що дозволяє проводити технологію роздільної підготовки (дозування, подачі добавок, змішування) і огрудкування.

3. Розроблено методику розрахунку агломераційної шихти, яка надає можливість контролю хімічного складу, матеріального балансу на кожному етапі підготовки і загального матеріального і теплового балансів агломераційного процесу.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Теоретические основы производства окучкованного сырья: учеб. пособие. для высш. учеб. заведений / Ковалев Д.А., Ванюкова Н.Д. Иващенко В.П. [и др.]. – НМетАУ. – Днепропетровск: ИМА–пресс, 2011. – 476с.

*Надійшла до редколегії 29.09.2016.*

УДК 669.184.125

СИГАРЬОВ Є.М., д.т.н., професор  
БАЙДУЖ Ю.В., аспірант  
СЕМЕНОВА Д.А., аспірантка

Дніпродзержинський державний технічний університет

### **ШЛАКОВИЙ РЕЖИМ КОНВЕРТЕРНОЇ ПЛАВКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНИХ ФЛЮСІВ**

**Вступ.** Відносно кислі шлаки (основністю до 1,2) першого періоду продувки конвертерної ванни мають невелику в'язкість, здатні проникати вглиб вогнетривів футерівки вздовж міжзеренних меж та розчиняти MgO у вигляді мервиніту (3CaO-MgO-SiO<sub>2</sub>). Захист футерівки у цей період може бути заснований на швидкому підвищенні вмісту оксиду магнію у шлаку шляхом присадки доломітизованого вапна, сирого доломіту, магнезиту або використанні спеціальних магнезійних флюсів.

У найбільшій мірі ступінь насичення шлаку оксидами магнію залежить від його основності. На початку продувки, коли відношення CaO/SiO<sub>2</sub> < 1, вона сягає 30% (при