



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18838 (13) U
(51) МПК (2006)
C22B 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПІДГОТОВКИ ШЛАМІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ У АГЛОМЕРАЦІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

1

2

(21) u200606453

(22) 09.06.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. №11, 2006р.

(72) Білоног Валерій Олексійович

(73) Білоног Валерій Олексійович

(57) Спосіб підготовки шламів до використання в агломераційному виробництві, що включає змішування, грануляцію і дроблення з подальшим спіканням, який **відрізняється** тим, що змішування, грануляцію і дроблення здійснюють в транспортуючому шламу обертовому барабані шляхом зміни частоти його обертання в три етапи відповідно:

від 8,0 до 13,0хв.⁻¹;від 3,0 до 8,0хв.⁻¹;від 13,0 до 20,0хв.⁻¹

Корисна модель відноситься до металургії і може бути використана при утилізації шламів в агломераційному виробництві.

Традиційний спосіб використання шламів в агломераційному виробництві включає введення шламів в агломераційну шихту без підготовки, змішування його з компонентами шихти, огрудкування і спікання. [Вторинні матеріальні ресурси чорної металургії: Довідник в 2-х т. - Т.2: Шлаки, шлами, відходи збагачення залізних і марганцевих руд, відходи коксохімічної промисловості, залізний купорос./ В.П.Баришніков, О.М.Горелов, Г.І.Попков та ін. - М.: Економіка, 1986. - 344с.]

Як відомо, шлами відносяться до категорії відходів металургійного виробництва і по своїх металургійних властивостях, зокрема, по хімічному і мінералогічному складу придатні для повторного використання. Основна проблема виникає у зв'язку з фізико-механічним станом шламів. Висока дисперсність шламів, прояв пластичності шламів створює труднощі при змішуванні шламів з агломераційною шихтою, спостерігається явище переогрудкування. Це відбивається на якості агломерату і знижує продуктивність агломераційних машин. Для зниження негативного впливу шламу на агломераційний процес його витрату обмежують до 100кг/т агломерату.

Відомий спосіб підготовки шихти, до складу якої входить дрібнодисперсна складова, зокрема, залізорудний концентрат, яким передбачено брикетування концентрату у валкових пресах, огрудкування і спікання агломераційної шихти. [Вегман С.Ф. Теорія і технологія агломерації. - М.: Металургія, 1974. - 288с.]

Відомий спосіб в деякій мірі підвищує продуктивність агломераційних машин за рахунок підвищення газопроникності шару агломераційної шихти, але не дозволяє повною мірою вирішити задачу, що стоїть перед корисною моделлю, тому що не усуває негативного впливу дрібнодисперсного шламу на продуктивність агломераційних машин і не дозволяє збільшити витрати шламу понад 100кг/т агломерату.

Найближчим до корисної моделі відомим способом підготовки шламів є спосіб, який передбачає попереднє брикетування шламу, дроблення брикетів до крупності 1,6-8,0мм з наступним спіканням у складі агломераційної шихти [Патент 55955А Україна, МКВ 7 C22B1/00. Спосіб агломерації руд і концентратів з використанням дрібнодисперсних шламів].

Відомий спосіб підвищує продуктивність агломераційних машин за рахунок підвищення газопроникності агломераційної шихти, але багатоланкова технологічна схема, що реалізовує цей спосіб, високі капітальні та експлуатаційні витрати, стримують процеси упровадження і освоєння у виробництві цього способу.

У основу корисної моделі поставлена задача створення способу підготовки шламів до використання у виробництві агломерату, у якому поетапне здійснення технологічних операцій в одному транспортуючому агрегаті забезпечить збільшення витрат шламу понад 100кг на 1 тону агломерату при мінімальних капітальних і виробничих витратах без зниження продуктивності агломераційних машин та якості агломерату.

(19) UA (11) 18838 (13) U

Поставлена задача вирішується тим, що в способі підготовки шламів до використання в агломераційному виробництві, що включає змішування, грануляцію і дроблення з наступним спікан-

від 8,0 до 13,0хв.⁻¹;

Для ефективного використання шламів в агломераційному виробництві необхідні дії: транспортування шламів, змішування, грануляція, дроблення крупних гранул і спікання у складі шихти.

Для того, щоб дані дії були технологічно ефективні і економічно виправдані, пропонується здійснювати їх в одному транспоруючому обертовому барабані за заданим регламентом.

Для цієї мети може використовуватися, наприклад, автомобіль - бетонозмішувач АБЗ-9 або 12.

На першому етапі встановлюють частоту обертання барабана в діапазоні від 8,0 до 13,0хв.⁻¹. Дана частота обертання забезпечує рух шламу на внутрішній її поверхні з окружною швидкістю 1,2-2,0м/с і характеризується як режим водоспаду. Режим водоспаду має переважно три ділянки траєкторії рухомого матеріалу: круговий, параболічний і ділянка пересипання. Матеріал після кругової ділянки відривається від поверхні барабана і рухається далі в повітрі по параболічній траєкторії. Після падіння матеріал зсипається вниз по похилій поверхні, утвореній рештою матеріалу, і знов потім переходить на кругову ділянку траєкторії.

Режим водоспадного руху шламу усередині барабана забезпечує інтенсивне його змішування і отримання однорідної суміші.

Якість змішування шламу залежить від тривалості етапу. Вже через 2-4хв. роботи в режимі водоспаду і мірою заповнення барабана матеріалом близько 20% коефіцієнт однорідності складе 0,8-0,85.

На другому етапі при частоті обертання барабана від 3,0 до 8,0хв.⁻¹ окружна швидкість руху матеріалу усередині барабана складе 0,5-2,0м/с і відповідно якісно зміниться картина поведінки шламу в барабані. Як тільки нахил поверхні матеріалу усередині барабана перевищує кут природного укосу, надлишок матеріалу зсипається вниз, прагнучи відновити первинний кут природного укосу. При цьому центр важкості матеріалу залишається на одному місці, а навколо нього «обертається» завантажений матеріал - біля стінки барабана він підіймається вгору, а по вільній поверхні, розташованій ближче до центру барабана, переміщується вниз. В такому режимі завантажений матеріал якби перекочується по внутрішній поверхні барабана, одночасно «обертаючись» навкруги своєрідного центру, і рух матеріалу здійснюється в режимі перекочування. Саме в цьому режимі рух відбувається грануляція матеріалу. Рекомендований час роботи барабана в такому режимі - 3,0-5,0хв.

Процес огрудкування хаотичний і некерований. В результаті, при отриманні переважно гранул розміром від 1,0 до 8,0мм, в масі матеріалу

ням у складі шихти, відповідно до корисної моделі, змішування, грануляцію і дроблення здійснюють в транспоруючому шламі обертовому барабані з заданою частотою в три етапи, відповідно:

від 13,0 до 20,0хв.⁻¹

з'являються крупні гранули, понад 8,0мм, а то і 50мм кулі. Такі кулі в ході агломераційного процесу не прогріваються. В цих локальних зонах шару шихти відсутня рідка фаза, що знижує якість агломерату. У зв'язку з чим і виникає необхідність в руйнуванні крупних гранул.

На третьому етапі при частоті обертання барабана в діапазоні від 13,0 до 20,0хв.⁻¹ здійснюється руйнування крупних гранул (куль) шламу. Ефект руйнування гранул досягається у зв'язку з тим, що при частоті обертання від 13,0 до 20,0мін⁻¹ траєкторія руху окремих елементарних шарів матеріалу усередині барабана переходить в замкнуті, не пересічні один з одним, криві. Досягається циклічний режим руху матеріалу усередині барабана, при якому відсутня ділянка пересипання, а спостерігаються переважно кругові траєкторії руху матеріалу, при яких посилюються ударні навантаження. Виявляється ефект виборчого дроблення, тобто швидше руйнування великих неміцних куль шихти, ніж дрібних.

Окрім частоти обертання барабану на режими змішування, огрудкування і дроблення надають вплив міра заповнення барабана і час перебування матеріалу в барабані.

Від міри заповнення барабану, безумовно, залежить продуктивність одного агрегату і всієї технологічної лінії. Отже, міра заповнення барабану впливає на собівартість підготовки шламів. Тому, слід прагнути до максимально можливої міри заповнення барабану. Виходячи з досвіду роботи стаціонарних установок, міра заповнення барабану не повинна перевищувати 20-30%.

Час перебування матеріалу в барабані визначається відстанню від місця складування шламу до рудного двору виробництва, наприклад, аглофабрики, і швидкості транспортного засобу.

Мінімальний час перебування матеріалу в барабані на кожному етапі складає 2,0-5,0хв.

Лабораторні випробування нового способу підготовки шламу проводилися в побутовому бетонозмішувачі об'ємом 0,5м³.

Як початковий матеріал був використаний шлам аглодоменний. Ситовий склад початкового шламу після кожного етапу підготовки представлений в Таблиці 1.

Маса випробовуваного матеріалу дорівнювала 100кг з добавкою 10кг вапна.

Частота обертання барабана 1 етапу складала 38хв.⁻¹, 2 етапу - 76хв.⁻¹ і 3 етапу - 110хв.⁻¹.

Час обробки шламу на кожному етапі дорівнював 2хв., а загальний - 6хв.

Після кожного етапу відбиралися проби для виконання ситового аналізу.

Результати випробувань надані в Таблиці 1.

Таблиця 1

Клас, мм	Зміст, %			
	Початковий	Етап 1	Етап 2	Етап 3
+8,0	0,0	0,0	5,9	2,1
1,6-8,0	1,9	6,2	10,4	12,8
0,2-1,6	12,9	28,7	71,4	72,0
-0,2	85,2	65,1	12,3	13,1

На першому етапі відбулося змішування шламу з деяким укрупненням гранул (зміст кл. 0,2-1,6мм збільшилося до 28,7%).

На другому етапі зміст кл. від 0,2 до 1,6мм збільшилося до 71,4%. Шлам пройшов етап грануляції. При цьому з'явилися крупні (понад 8,0мм) гранули.

На третьому етапі зміст гранул крупніше 8,0мм скоротився з 5,9% до 2,1%, що говорить про їх дроблення.

Для дослідницької перевірки промислової доцільності вживання способу підготовки шламів до використання в агломераційному виробництві було проведено дві серії дослідів в агломераційній чаші місткістю 5кг аглошихти.

Перша серія дослідів проводилася з добавкою шламів в агломераційну шихту в їх природному вигляді і з витратою 90кг/т агломерату.

Друга серія дослідів з попередньою підготовкою шламів за новою технологією з тією ж витратою - 185кг/т агломерату.

Показники процесу спікання агломераційної шихти з добавкою шламів для умов комбінату «Азовсталь» приведені в Таблиці 2.

Таблиця 2

Результати спікання агломерату в агломераційній чаші при різних способах підготовки шламу

Показники процесу спікання	Умови експерименту	
	Базові (непідготовлений. шлами)	Нові
1	2	3
Витрата шламу, кг/т агломерату	90	185
Питома продуктивність установки, т/м ² , г	1,35	1,78
Міцність агломерату після випробування в барабані, вихід кл. +5,0мм, %	66,0	71,52

Перевірка показала значне поліпшення показників при підготовці шламів за новою технологією в порівнянні з базовою. Відносна простота рішення, низькі капітальні і експлуатаційні витрати при упровадженні і промислового використанні переводить пропонування спосіб в ранг пріоритетного.

У промислових умовах спосіб підготовки шламів до використання в агломераційному виробництві може бути реалізований таким чином.

Оборудуються вузли: в зоні штабелю (як правило, штабель розміщують в районі шламосховища) вузол завантаження шламу в автомобіль - бетонозмішувач, наприклад, АБЗ -9 і вузол розвантаження шламу на рудному складі. При необхідності добавки зв'язуючого, на рудному дворі потрібен вузол завантаження в АБЗ вапна або ін. зв'язуючого.

Зв'язуюче з витратою від 2,0 до 10% від порції шламу (4-5т) завантажують в барабан АБЗ. АБЗ переїжджає до місця завантаження шламу, де завантажуються і при перевезенні шламу на рудний склад за рахунок обертання барабану і зміни частоти його обертання в три етапи, відповідно від 8,0 до 130хв.⁻¹; від 3,0 до 8,0хв.⁻¹; від 13,0 до 20,0хв.⁻¹ шлам і вапно змішуються, огрудовуються і на останньому етапі, переогрудована частина, руйнується.

Таким чином, шлам, при перевезенні до місця введення в агломераційну шихту, проходить стадії його підготовки, якісно змінює свій гранулометричний склад та підвищує газопроникність агломераційної шихти.

Далі цикл повторюється протягом робочої зміни. Кількість АБЗ приймається залежно від річних витрат шламу.

Економічна ефективність запропонованого способу оцінювали для умов аглофабрики продуктивністю 1,6млн. т агломерату на рік, який частково забезпечує сировиною доменний цех.

Відповідно до Таблиці 2, продуктивність аглопроцесу збільшилася на 31,8%.

Отже, річна продуктивність аглофабрики в нових умовах підготовки шламів складе

$$[(100+31,8)/100] \times 1,6 = 2,1 \text{ млн. т.}$$

Економія за рахунок умовно постійних витрат $5,40-5,40 \times 100 / (100+31,8) = 1,3 \text{ грн./т агломерату}$, де 5,40 - умовно постійні витрати при виробництві агломерату, грн.т.

Додаткові витрати на підготовку шламу складуть 15грн./т шламу

$$0,001 \times 15 \times 185 = 2,775 \text{ грн.т}$$

Річні витрати шламу складуть 388500т.

Для підготовки такої кількості шламу потрібно шість АБЗ-9 при роботі 300 днів в році по 16 годин на добу.

Ціна одного автомобіля - 280000тис.грн.

Капітальні витрати складуть

$$6 \times 280000 \times 1,15 = 1932 \text{ тис.грн.,}$$

де 1,15 - коефіцієнт, що враховує витрати, пов'язані з організацією завантаження і розвантаження шламів.

Зниження вартості агломерату за рахунок заміни концентрату додатковою кількістю шламу:

$$0,001 \times (185-90) \times [(50/64) \times 80-6] = 5,36 \text{ грн./т,}$$

де 50 і 64 - вміст заліза в шламів і концентраті, %;

80 і 6 - вартість 1т концентрату і шламу, грн./т.

Зниження ціни 1т агломерату

$$1,3+5,36-2,775 = 3,885 \text{ грн./т агломерату.}$$

Річна економія за рахунок зниження вартості агломерату

$$3,885 \times 2,1 = 8,15 \text{ млн.грн.}$$

Річна економія за рахунок заміни привізного агломерату власним

$$(125-100) \times (2,1-1,6) = 12,5 \text{ млн.грн.,}$$

де 125 і 100 - ціна 1т привізного агломерату і агломерату свого виробництва, грн./т.

Річний економічний ефект складе
 $8,15+12,5-1,9 \times 0,15=20,3$ млн.грн.,

де 0,15 - нормативний коефіцієнт Е.

Термін окупності витрат

$1,9/(8,15+12,5)=0,1$ роки або 1,2 місяці.