



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87845** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**C22B 1/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 09114</b>	(72) Винахідник(и): <b>Ожогін Володимир Володимирович (UA), Ковалевський Ігор Абрамович (UA), Ковалевський Олексій Ігорович (UA), Тараніна Олена Володимирівна (UA), Кіпчарська Ольга Миколаївна (UA), Кіпчарський Сергій Вікторович (UA), Акрамова Наталія Петрівна (UA), Чернова Світлана Геннадіївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>19.07.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.02.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2014, Бюл.№ 4</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Донецька обл., 87500 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ СУШІННЯ ШЛАМІВ

### (57) Реферат:

Спосіб сушіння шламів шляхом їх завантаження в шламовідстійники або карти обезводнення і видалення вологи дренуванням, причому після завершення процесу дренування вологи шлам витягають і укладають на гарячий металургійний шлак з температурою поверхні 100-500 °С.

UA 87845 U



Корисна модель належить до чорної металургії і може бути застосована для сушіння вологих шламів, що призначені для утилізації в агломераційному виробництві.

Відомий спосіб сушіння шламів шляхом їх змішування з гарячим колошниковим пилом з температурою 180-250 °С у кількості 45,5-61,7 % від початкової маси суміші [Спосіб сушіння шламів: кор. мод. 77247 Україна: МПК C22B7/02 / В.В. Ожогін, Л.Ю. Назюта, А.В. Губанова [та ін.]. - № u201207785; заявл. 25.06.12; опубл. 11.02.13].

Відомий спосіб високоефективний, оскільки дозволяє використовувати вторинне тепло і отримувати матеріал заданої вологості.

Недоліком цього способу є обмеженість його застосування, оскільки він може бути використаний для сушіння шламів лише на тих підприємствах, де є доменні печі, при роботі яких і утворюється колошниковий пил.

Відомий спосіб сушіння шламів шляхом їх змішування з гарячим поворотом, що утворюється при дробленні готового агломерату [Способ подготовки к агломерации железорудных материалов: а. с. 287041 СССР: МПК C22B 1/10 / Л.Р. Мигуцкий, А.Л. Матов. - № 1366020/22-02; заявл. 03.10.69; опубл. 19.11.70].

Відомий спосіб сушіння дуже ефективний, оскільки економить дорогий газ при сушінні шламів в печах, що обертаються. Температура повернення залежно від особливостей його доставки доходить до 200 °С і вище.

Недоліком відомого способу є те, що він не може бути використаний для сушіння шламів на тих підприємствах, де відсутнє агломераційне виробництво, на якому утворюється поворот. Нестача гарячого повороту навіть на тих металургійних підприємствах, де він є, перешкоджає широкому поширенню цього способу. Крім того, для реалізації відомого способу потрібно спеціальне устаткування - змішувач, який збільшує капітальні і поточні витрати, чим знижується його ефективність.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі, що заявляється, по ефекту, що досягається, є спосіб сушіння шламів, шляхом їх завантаження в шламовідстійники або карти обезводнення і видалення вологи дренажуванням і випаровуванням на повітрі в природних умовах [Способ удаления и переработки металлургических шламов из действующего шламонакопителя: а. с. 2139360 РФ: МКИ В30В 9/32 / А.П. Бусыгин, А.С. Белкин, А.Н. Пономарёв, Г.П. Зуев. - Заявл. 25.01.99; опубл. 15.02.99 в Б.И., 1999. - № 27.].

Відомий спосіб максимально використовує природні процеси, що мінімізує витрати на сушіння.

Недоліком цього способу є те, що при його застосуванні істотно подовжується цикл осушення, який складає 1-2 міс. і більше (залежно від кількості осушуваного матеріалу, товщини осушуваного шару і атмосферних умов), що у свою чергу приводить до необхідності спорудження значної кількості карт обезводнення, під які потрібно виділення великих територій, або спорудження багатосекційних відстійників, що здорожують капітальні витрати.

У основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу сушіння шламів, в якому за рахунок застосування нових умов обробки скорочується тривалість обезводнення до заданої вологості.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі сушіння шламів шляхом їх завантаження в шламовідстійники або карти обезводнення і видалення вологи дренажуванням для прискорення процесу сушіння після завершення процесу дренажування вологи шлам витягають і укладають на гарячий металургійний шлак з температурою поверхні 100-500 °С.

Забезпечення працездатності способу сушіння шламів повинне вироблятися з урахуванням наступних умов.

1. Як матеріал, що осушується, використовують агломераційні, доменні і тонкі сталеплавильні шлам з вологістю 17-27 % або їх суміші, що не виділяють вологи при перевантаженнях і транспортуванні, що призводить до забруднення території підприємства.

2. Як джерело тепла для сушіння шламів використовують переважно сталеплавильні шлаки, які у вогняно-рідкому стані зливають в шлакову траншею (яму) і витримують до твердіння і зниження температури, що дозволяє виконувати розбирання масиву. Для зниження тривалості охолодження шлаковий масив поливають водою, яка поглинає велику кількість тепла на випар. Тим самим нераціонально використовується вторинне тепло, яке може бути використане для сушіння шламу. Конверторні шлаки прийнятніше, оскільки при сушінні на поверхні шлаку залишається деяка кількість шламу, що забруднює шлаковий масив при його розробці і що перешкоджає використанню шлаку, наприклад, в дорожньому будівництві. Конверторні ж шлаки переважно використовують як оборотний продукт в аглодоменному виробництві, тому присутність в них деякої кількості шламів не викликає претензій у споживача.

3. Максимальну вологість осушеного шламу приймаємо на рівні 8-12 % (8 % - для крупного, аглодоменного, 12 % - для тонкого, сталеплавильного), оскільки такий рівень вологості забезпечує необхідну сипучість і виключає їх злипальність [Типовая технологическая инструкция о порядке учета образования и использования железосодержащих шламов (пылей) на металлургических предприятиях Минчермета СССР. ТТИ 2.2-08-02-81: Утв. Техн. упр. Минчермета СССР 26.06.81: Срок действия с 01.01.82 / Минчермет СССР. - Свердловск, 1982. - 32 с.]. Зниження вологості нижче вказаної межі допустиме, але призводить до нераціональної витрати тепла, деякого збільшення тривалості циклу сушіння і можливому пилінню при перевантаженнях і транспортуванні.

4. З досвіду утилізації промислових відходів виходить, що при впровадженні нових, альтернативних способів підготовки шламів, що включають додаткові трудові і матеріальні ресурси, в т. ч. транспортування, перевантаження, обробку, а також екологічну і податкову складові, окупність вкладених витрат має місце лише в тих випадках, коли основні технологічні показники (такі, як скорочення тривалості циклу, економія сировини, енергії та ін.) покращуються в 2-3 рази і більше, що забезпечує істотні переваги.

5. Температурний інтервал 100-500 °C на поверхні шлаку вибраний з наступних умов. По досягненні температури поверхні шлаку менше 100 °C слідє остання інтенсивна заливка шлакового масиву водою для посилення його розтріскування, після чого приступають до його розбирання гусеничним екскаватором, що витримує підвищені температури. Затримка в розбиранні масиву не допускається, оскільки може привести до порушення графіку заповнення шлакових траншей рідким шлаком.

6. Верхня температура поверхні шлаку на рівні 500 °C вибрана з особливостей оброблюваного матеріалу: так, на сушіння подають доменні і агломераційні шлами з вмістом вуглецю у вигляді палива - подрібненого коксу і антрацитового пилу в перерахунку на вуглець до 8 % в доменних шламах і антрацитового пилу - до 1 % в змивах аглошламів. При дії на них високих температур паливо на відкритому повітрі може вигорати. Так, температура займання антрацитового штибу складає більше 750-800 °C, коксу - 650-700 °C, графіту - 800 °C. Розкладання вугілля відбувається при нижчих температурах і супроводжується появою летючих речовин, які можуть запалюватися вже при 180-250 °C. Проте в шламах при обмеженому доступі повітря ці температури дещо зростають. Так, кінетичний тип горіння вуглецю здійснюється при 600-900 °C. Нагрів палива понад 900 °C призводить до його самозаймання і різкого підвищення швидкості горіння.

7. Крім того, в шламах є присутніми гідрати. Розкладання гідратів вапна, тобто портландиту, що міститься в шламах, відбувається при температурі 500-570 °C, залізовмісних гідратів - 420-530 °C. Вода, насичена солями і лугами, які присутні в шламів, закипає при температурі 103-130 °C і при високій температурі її випар носить вибуховий характер [Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: Монография / Ожогин В.В. - Мариуполь, ПГТУ, 2010. - 442 с.; с. 153-154].

Вказані температурні значення показують, що при температурі поверхні шлаку більше 500 °C відбувається надмірна активізація процесів сушіння, що супроводжується утворенням великої кількості газів і викидами гарячих шматків шламу, здатних нанести опіки. До того ж, розкладання гідратів призводить до зниження грудкованості шламів, а вигорання органіки збільшує витрату палива в аглопроцесі, що споживає шлами, що погіршує споживчі властивості шламів, що сушаться при високій температурі.

У промислових умовах спосіб сушіння шламів здійснюють таким чином. Змиви газоочищень сталеплавильних агрегатів, що містять уловлені шлами, направляють в діючий шламонакопичувач. Шлами, що згущуються в ній, у вигляді пульпи перекачують земснарядом із карти обезводнення, де зневоднюють дренажуванням до вологості 27 %. Зневоднений шлам вологістю 27 % витягають з карт обезводнення екскаватором, вантажать в автосамоскиди і доставляють до заповненої шлаком шлакової траншеї, середня температура поверхні якої складає 300 °C. Шлам з автосамоскидів грейферним краном наноситься на поверхню гарячого шлаку і сушиться до середньої вологості 10 % протягом 2,5 год. Для прискорення вивільнення самоскида шлам безпосередньо вивантажують в траншею, а потім краном грейфера розподіляють по поверхні шлаку. Після нетривалої витримки висушений шлам витягають грейфером, завантажують в автосамоскиди і відправляють на шихтовий двір аглофабрики, а при її відсутності - на установку, що брикетує. Спосіб такий інтенсивний, що після закінчення вивантаження шламу у кінці траншеї, на її початку можна витягати сухий шлам. Для прискорення процесу необхідно забезпечити потоковий метод, що полягає в тому, що у траншеї працюють два грейфери: один - укладає і при необхідності перелопає шлам, а інший -

завантажує самоскид, який тільки що вивантажив вологий шлам і перемістився під вантаження сухого шламу.

Для підтвердження наявності істотних переваг і величини позитивного ефекту способу, що заявляється, в порівнянні з прототипом виконано порівняльне дослідження запропонованого способу сушіння шламів в умовах, що моделюють виробничі процеси.

Для зіставлення результативності способу, що заявляється, і існуючого способу сушіння шламів було виконано два пробні укладання аглодоменних шламів початковою вологістю 20 % об'ємом 1 м. Пробне укладання аглодоменних шламів здійснювалось автосамоскидом шляхом зсипання шламу у краю траншеї на гарячу шлакову поверхню з температурою близько 300 °С (дослід № 1) і на дно очищеної карти (дослід № 2).

Сушіння шламу в досліді № 1 здійснювалось інтенсивно, з пароутворенням, причому у висушеному шламі зберігався вуглець і гідрати. Тривалість сушіння верхньої, найбільш віддаленої від джерела тепла частини шламу, який викладений у вигляді конуса заввишки 1 м, від 20 % вологості до 0,5 % склала 2,5 год.

У досліді № 2 сушіння шламу, який викладений в карті у вигляді конуса заввишки 1 м, здійснювалась в природних умовах при середньодобовій температурі 23 °С і середній вологості повітря 62 %. Тривалість сушіння шламу в нижній, розташований в підшві конуса, найбільш вологий точці від 20 % вологості до 15 % склала 10 діб. При цьому тривалість сушіння на гарячому шлаку в порівнянні з природним сушінням скорочується в 9,6 разу, при практично ідентичному хіміко-мінералогічному складі шламів, що виявляє переваги способу, що заявляється, в порівнянні з відомим, який здійснюється в картах обезводнення.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб сушіння шламів шляхом їх завантаження в шламовідстійники або карти обезводнення і видалення вологи дренаванням, який **відрізняється** тим, що після завершення процесу дренавання вологи шлам витягають і укладають на гарячий металургійний шлак з температурою поверхні 100-500 °С.

---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601