

Цей винахід стосується обробки шлаку, щоб перетворити його в корисний продукт. Зокрема винахід розкриває засоби для перетворення розплавленого шлаку доменної печі на легку тверду речовину, що використовується як наповнювач при виготовленні бетонних виробів.

Попередні спроби по вилученню шлаку для його кінцевого використання поза металургійним середовищем включали звалювання шлаку в кар'єр, що містив водоймище. Різно охолоджений шлак холонув і тверднув, виробляючи пару, яка проходила крізь шлак, утворюючи у такий спосіб "здутий" легкий продукт, подібний природній пемзі. Недоліком цього способу є утворення великих кількостей газоподібних побічних продуктів, що надходять в атмосферу, що не відповідає сучасним екологічним стандартам.

Він також є повільним, періодичним процесом, і охолоджений шлак треба далі обробляти для створення придатного для використання наповнювача однорідного за розміром.

Були розвинуті способи грудкування шлаку, у яких розплавлений шлак подається безупинно з певною кількістю води до обертового барабана, що має радіально-розширювальні лопаті, за допомогою чого охолоджений шлак кидається у повітря для подальшого охолодження і зручно відкладається у купу окремих однорідних окатишів. Такий процес описано у патентній заявці США №3594142. Утворений продукт має форму окатишів, що легко піддаються обробці. Однак, окатиші, що є спеченими і відносно щільними, не можуть вважатися "піноподібним" шлаком або "здутим" шлаком, і є непридатними для використання в легкому бетоні і подібних застосуваннях, де потрібен легкий заповнювач.

У патенті США №1047370 розплавлений шлак подають у потік води під тиском та до обертового колеса, що несе велику кількість "лопатних ножів", що вільно обертаються на своїх валах кріплення і які спрямовуються радіально від колеса, коли воно обертається на високих швидкостях приблизно 2300 метрів на хвилину. Об'єднана дія пари, води і ножів на шлак розбиває шлак на маленькі фрагменти, що відкидаються через повітря і збираються у купу. Вважається, що кінцевий продукт не здувається і є непридатним для використання як легкий наповнювач.

У патенті США №56595 розплавлений шлак також подається до обертового барабана, який, у цьому випадку, несе ряд важелів, що розташовуються радіально і похило навколо краю барабана. Барабан розташовується усередині контейнеру, що містить воду для різкого охолодження гарячого розплавленого шлаку. Шлак подрібнюється і розбивається завдяки раптовій зміні температури і просувається важелями, що працюють подібно шнеку, збирається і виноситься назовні апарату. Кінцевий продукт, як вважають, є спеченим і непридатним для використання як легкий наповнювач.

Мета цього винаходу полягає у тому, щоб розкрити засоби для створення здутого легкого шлаку в безупинному процесі.

Відповідно до винаходу, розкривається спосіб здуття металургійного з шлаку для отримання легкої твердої речовини; спосіб включає такі етапи:

- (а) формування потоку розплавленого рідкого шлаку з контрольованою швидкістю потоку;
- (б) змішування згаданого потоку розплавленого рідкого шлаку з контрольованою кількістю води, для отримання взаємодіючої суміші шлаку і води;
- (в) протікання взаємодіючої суміші шлаку і води у прийомний контейнер, що має закрите дно для утримання взаємодіючої суміші шлаку і води, та взаємодію суміші шлаку і води протягом визначеного часу, для утворення як продукту здутого шлаку;
- (г) подрібнення продукту здутого шлаку; і
- (д) відкидання продукту здутого шлаку через повітря для збирання в купу.

Відповідно до іншого аспекту винаходу, також описується апарат для виконання процесу, апарат, що характеризується наявністю прийомного контейнеру з вигнутим дном і відкритим верхом, через який надходить названа взаємодіюча суміш шлаку і води на прийомному кінці і вивільняється продукт здутого шлаку на розвантажувальному кінці; і обертовий барабан, розташований для обертання на своїй поздовжній осі усередині вказаного прийомного контейнера; барабан, що несе принаймні одну лопать, що має довжину і висоту, такі, що висота простирається радіально на визначену відстань від поверхні барабана, а довжина названої принаймні однієї лопаті простирається принаймні на частину довжини барабана; лопать, пристосована для подрібнення продукту здутого шлаку при обертанні обертового барабана на шляху руху протікаючої взаємодіючої суміші шлаку і води і просування названого продукту здутого шлаку до вказаного розвантажувального кінця прийомного контейнера з відцентровою силою, достатньою для викидання подрібненого продукту здутого шлаку через відкриту верхню частину прийомного контейнера для збирання в купу.

У кращому втіленні форми апарату, обертовий барабан несе пару лопатей, розташованих на радіально протилежних боках барабана; перша лопать має довжину, що простирається з одного кінця барабана до середини барабана, інша лопать має довжину, що простирається з іншого кінця барабана до згаданої середини, щоб врівноважити барабан.

Для яснішого розуміння винаходу краще втілення описане нижче з посиланням на супровідні малюнки, на яких:

Фіг.1 - схематичний вид збоку апарату, що виконує спосіб відповідно до винаходу, та розміщений у корпусі;

Фіг.2 - перспективний вид апарату фіг.1;

Фіг.3 - вид збоку апарата фіг.2;  
Фіг.4 (деталь з фіг.1) - схематичний вид збоку барабана, що складає частину апарата фіг.1;  
Фіг.5 (деталь з фіг.4) - схематична бічна проекція барабана фіг.4;  
Фіг.6 (деталь з фіг.1) - схематичний вид збоку першого альтернативного втілення барабана для використання у способі відповідно до винаходу;  
Фіг.7 (деталь з фіг.6) - схематична бічна проекція барабана фіг.6,  
Фіг.8 (деталь з фіг.1) - схематичний вид збоку другого альтернативного втілення барабана для використання у способі відповідно до винаходу;  
Фіг.9 (деталь з фіг.8) - схематична бічна проекція барабана фіг.8.

Спосіб відповідно до винаходу зручно здійснювати з використанням апарата для ґрудкування металургійного шлаку, що був модифікований відповідно до задач винаходу. Як і у випадку апарату для ґрудкування, розплавлений шлак надходить від доменної печі (не показана) і подається через жолоб 20 на апарат, що взагалі позначається цифрою 22, розміщений у корпусі 23.

Апарат складається з апаратної станини, позначена номером 24 (фіг.2), що складається з двох роздільних бокових станин 26 і 28, між якими розташовуються основні діючі елементи апарата, а саме схилена донизу пластина подачі 30, перший лопатевий спрямовуючий ротор 32, відкритий прийомний контейнер 34, що містить ротор 32, і другий дефлекторний ротор 36.

Як буде ясніше видно з фіг.3, пластина подачі 30 складається з плоскої металевої опорної плити 38, що підтримує множину блоків 40 з високо термостійкого матеріалу, типу графіту, верхні поверхні яких складають поверхню подачі взаємодіючої суміші. Вода, що подається з водяної труби 42, яка має сопла (не показані), спрямовується як позначено стрілкою 43 на поверхню потоку розплавленого рідкого шлаку 45 (фіг.1), що стікає донизу по нахилений пластині подачі 30, і взаємодіє зі шлаком. Переважно, швидкість протікання шлаку підтримується у діапазоні від 1 до 3 тон за хвилину (від 1000 до 3000кг), тоді як швидкість потоку води становить від 100 до 300 галонів (від 450 до 1400 літрів) за хвилину. Бічні стінки 44 (фіг.1) передбачені для обмеження розташування взаємодіючої суміші шлаку і води на поверхні пластини подачі 30, а вся пластина подачі встановлена на пружині на станині 24 апарату і постійно вібрує, щоб допомогти в запобіганні будь-якого прилипання взаємодіючої суміші шлаку і води до поверхні. Таким чином, пластина подачі 30 підтримується на опорах 46 станини 24 на проміжних циліндричних пружинах стиску 48, розташованих вертикально відносно їхніх осей стиску. Випадкова вібрація створюється впливом взаємодіючої суміші шлаку і води, що протікає по пластині подачі, і підсилюється при постійній сильній вібрації, викликаній обертанням ексцентричної ваги (не показано).

Додаткова вода для охолодження надходить з водяної труби 50 до нижнього боку опорної плити 38 і з водяної труби 52 до упорної пластини 54, розташованої на розвантажувальному кінці пластини подачі 30, де взаємодіюча суміш шлаку і води залишає пластину подачі і входить у прийомний контейнер 34.

Прийомний контейнер 34 має вигнуте дно, і відкриту верхню частину, де розрізняють вхідний кінець 56, суміжний із пластиною подачі 30, і розвантажувальний кінець 58, віддалений від пластини подачі, який у промисловості буде звичайно згадуватися як "ложка". Прийомний контейнер 34 має такий розмір, щоб містити барабан, який включає лопатевий ротор 32, і містить порожній кожух, зроблений з листової сталі і охолоджується з водяної труби 59.

Лопатевий ротор 32 складається з двох роздільних паралельних круглих бокових пластин 60, між яким знаходиться горизонтально-розташований барабан 62 із круглим поперечним перетином, співвісний з головним валом 64, на якому він закріплений для обертання навколо горизонтальної осі 66; на зовнішньому боці барабана 62 передбачено пару радіальних лопатей 68, що простираються назовні. Барабан 62 обертається за стрілкою годинника, як позначено стрілкою-показником 70 на фіг.3, тобто у напрямку взаємодіючої суміші шлаку і води, що з'являється з пластини подачі 30 і надходить в прийомний кінець 56 прийомного контейнера 34. Барабан 62 обертається за допомогою двигуна 72, ремня 74 і шківа 76.

Положення і конфігурація лопатей 68 на поверхні барабана 62 є дуже важливими для здійснення способу відповідно до винаходу. Як буде видно з фіг.4 і 5, кожна лопать 68 розташовується на протилежних боках барабана 62 так, що коли одна лопать обертається до вершини барабана, протилежна лопать досягає дна барабана. Кожна лопать 68 має довжину, що простягається від відповідного кінця барабана, суміжного з боковими пластинами 60 до середини барабана. Таким чином, вузол лопатевого ротора 32 є збалансованим, і принаймні одна лопать зв'язана з відповідним поздовжнім сегментом барабана.

Як правило, барабан, що має зовнішній діаметр 24" (61см) обертається з окружною периферичною швидкістю від 30 до 42 футів (від 9 до 13 метрів) на секунду, кожна лопать 68 видається на 6" (15см) від поверхні барабана і пристосована для сегментування взаємодіючої суміші шлаку і води, що надходить від пластини подачі 30, на вхід в прийомний кінець 56 прийомного контейнера 34. Власне барабан має довжину у шість футів (1,828м) і лопаті 68 відділені маленькою відстанню від зовнішньої поверхні прийомного контейнера, звичайно залишаючи проміжок, що є меншим ніж пів-дюйма (1,27см). Взаємодіюча суміш шлаку і води продовжує взаємодіяти під час протікання знизу прийомного контейнера 34 і просувається до розвантажувального кінця 58 лопатями 68, і тому має збільшений час обробки, необхідний для створення легкого продукту здутого шлаку. Коли ротор 32 закінчує обертання через прийомний

контейнер 34, кожна лопать 68 викликає відкидання будь-якого матеріалу, що переноситься перед лопаттю, через повітря для збирання в купу.

Вузол апарата 22 закінчується дефлекторним ротором 36, який також складається з двох розділених паралельних кінцевих пластин 80, між якими знаходиться горизонтальний циліндр 82 з круглим поперечним перетином, співвісний зі своїм головним валом 84, кінці якого встановлені у відповідних опорних блоках 86 для обертання навколо горизонтальної осі 88 у напрямку пластини подачі 30, як позначено стрілкою-показчиком 90. Головний вал 84 відділений від головного вала 64 лопатевого ротора 32 на висоту, підібрану, щоб відбити будь-який відкинутий матеріал вниз у купу і запобігти повторному потраплянню матеріалу в прийомний кінець 56 прийомного контейнера 34.

Положення опорних блоків 86 може регулюватися для зміни висоти, яка відокремлює дефлекторний ротор 36 від лопатевого ротора 32, а додаткова вода для охолодження подається з водяної труби 92 і спрямовується як позначено стрілкою 94 на поверхню ротора 36.

Апарат 22 забезпечує безупинний засіб здуття металургійного шлаку, й існуючі апарати для ґрудкування, такі як описані у попередніх патентах №№3594142 та 4451221, можуть легко бути перетворені для отримання продукту здутого шлаку. Буде зрозуміло, що необхідні перетворення вимагатимуть додавання відкритого прийомного контейнера 34 і модифікації лопатевого ротора 32 для зменшення кількості лопатей 68, бо інакше взаємодіюча суміш шлаку і води буде викидатися передчасно декількома лопатями після кожного послідовного обертання ротора і не буде достатньо часу для взаємодії у прийомному контейнері.

При використанні буде зрозуміло, що взаємодія між шлаком і водою починається, коли вода додається до потоку шлаку, що тече по пластині подачі 30. Тоді як час обробки для взаємодії можна за необхідності подовжити, збільшуючи довжину пластини подачі 30, це буде вимагати відповідного збільшення висоти пластини подачі над землею і ускладнення до помітного ступеня існуючих засобів обслуговування для застосування у способі згідно з винаходом. Взаємодіюча суміш шлаку і води, що залишає пластину подачі 30, фізично підтримується прийомним контейнером 34, що розташований нижче пластини подачі й одержує взаємодіючу суміш шлаку і води через подачу самопливом. Взаємодії між шлаком і водою продовжуються в прийомному контейнері і можуть розглядатися як безупинний ряд чутних вибухів, коли суміш рухається від прийомного кінця до розвантажувального кінця прийомного контейнера. Задача лопатей 68 - подвійна, і кожна з них представлена переднім гострим краєм, що діє для роз'єднання взаємодіючої суміші, і нахиленим заднім краєм, який призначений для підтримання переднього фронту, а також для відбиття будь-якого викиду від вибухів між взаємодіючою сумішшю шлаку і води. Другою функцією лопатей є відкидання будь-якого сегментованого матеріалу, що просувається лопатями так, щоб він вийшов з прийомного контейнера з достатньою силою, щоб приземлитися в купі 96 (фіг.1), віддаленій від апарата, звідки його можна вивозити, як і коли потрібно.

Треба розуміти, що у межах доданої у кінці формули винаходу можуть бути зроблені декілька варіантів вищезгаданого описаного втілення винаходу. Зокрема, повинно бути зрозумілим, що конфігурація і форма лопатей може змінюватися, і специфічні приклади таких змін наведено на фіг.6 - 9.

На фіг.6 і 7 передбачена тільки єдина лопать 98, яка простягається уздовж всього приєднаного барабана 100. Барабан 100 встановлюється між відповідними боковими пластинами 102.

На фіг.8 і 9, барабан 104 має чотири радіально-зміщених лопатей 106, перша пара з яких 106a займає поздовжній сегмент барабана між однією бічною пластиною 108 і серединою барабана, і друга пара 106b займає поздовжній сегмент барабана між протилежною бічною пластиною 108 і серединою барабана. Кожна лопать 106 є радіально-зміщеною на 90° так, що лопаті в парі (106a, 106b) знаходяться на протилежних боках барабана. Зрозуміло, що таке розташування лопатей дозволяє барабану бути збалансованим, полегшуючи таким чином роботу й обслуговування апарата.

Інші варіанти будуть очевидними для кваліфікованих спеціалістів. Треба розуміти, що додатковий час обробки в прийомному контейнері 34 буде поставлений під загрозу, якщо прикріплено занадто багато лопатей, коли ці лопаті послідовно викидають матеріал з прийомного контейнера при кожному обертанні барабана. Нарешті, буде також зрозуміло, що прийомний контейнер 34 охолоджується водою через водяну трубу 59 і що ніяка свіжа вода не додається безпосередньо до середини прийомного контейнера, обмежуючи у такий спосіб кількість води і запобігаючи різкому охолодженню взаємодіючої суміші шлаку і води, що інакше зупинило б будь-яку продовжену реакцію і призвело б до спікання кінцевого продукту.

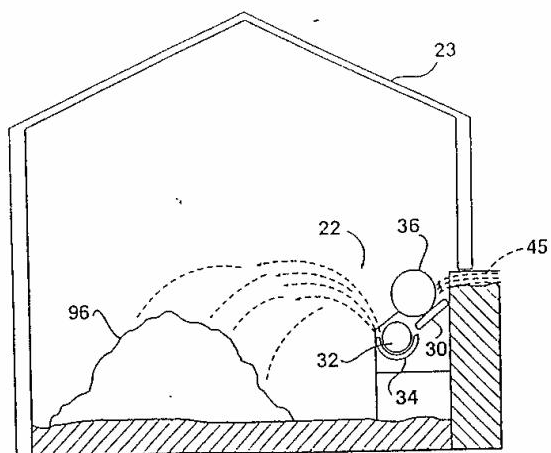


Fig. 1

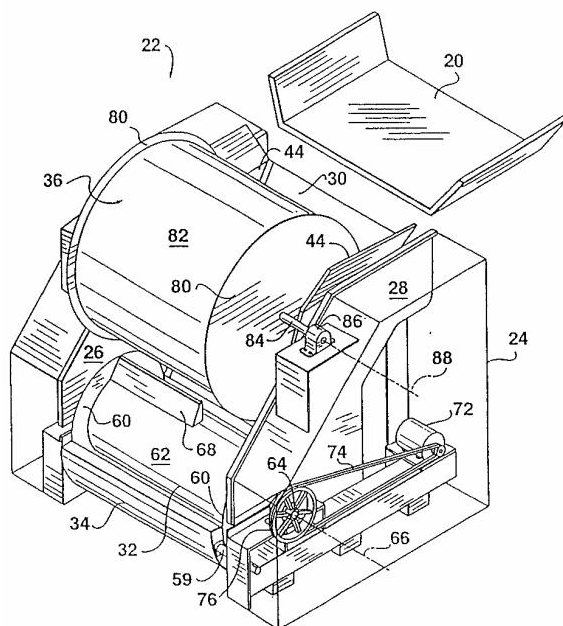


Fig. 2

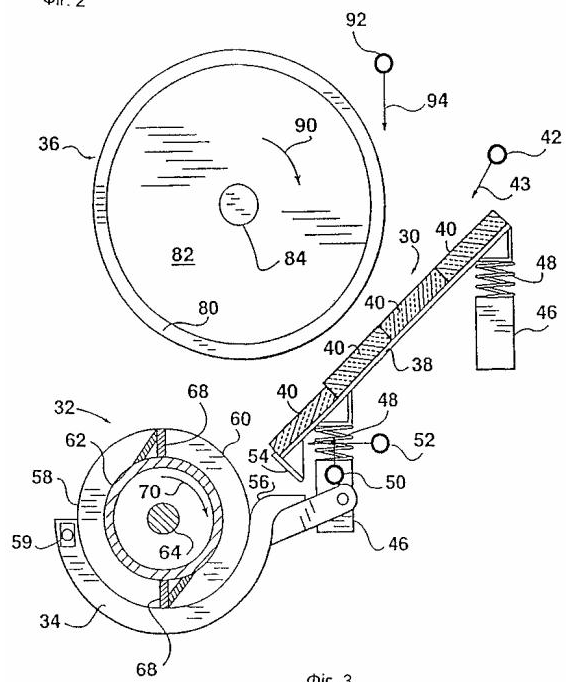


Fig. 3

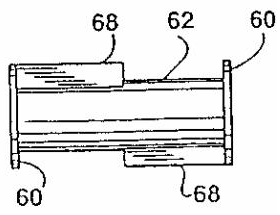


Fig. 4

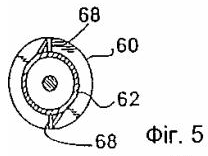


Fig. 5

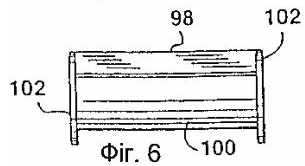


Fig. 6

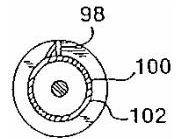


Fig. 7

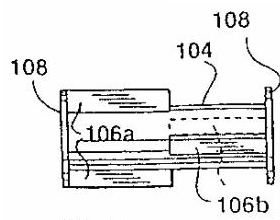


Fig. 8

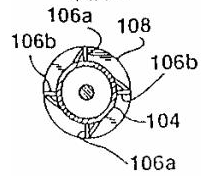


Fig. 9