



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119568** (13) **C2**  
(51) МПК  
**C21B 3/08** (2006.01)

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

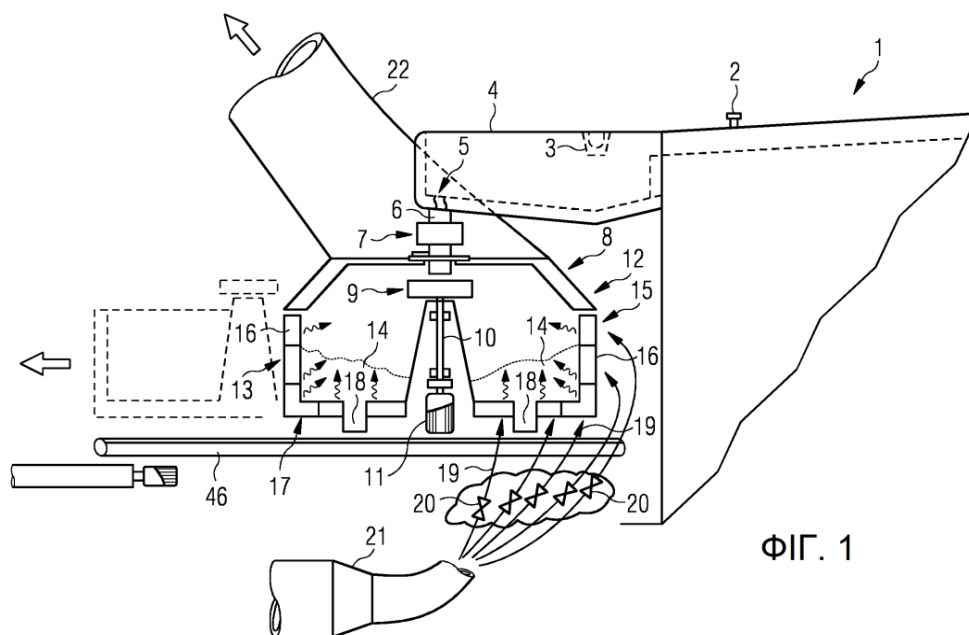
<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2017 01144</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>МакДональд Ян Джеймс (GB)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>30.07.2015</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ПРАЙМЕТАЛЗ ТЕКНОЛОДЖІЗ ОСТРІЕ ГМБХ,</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.07.2019</b>		<b>Turmstrasse 44, A-4031 Linz, Austria (AT)</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>1414064.4</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Шамріна Олена Олексіївна, реєстр. №141</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>08.08.2014</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>WO 2014079797 A2, 30.05.2014</b>
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>GB</b>		<b>KR 101400315 B1, 30.06.2014</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>10.05.2017, Бюл.№ 9</b>		<b>WO 2014079796 A1, 30.05.2014</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.07.2019, Бюл.№ 13</b>		<b>WO 2013030016 A1, 07.03.2013</b>
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/EP2015/067476, 30.07.2015</b>		

**(54) СИСТЕМА ДЛЯ ГРАНУЛЯЦІЇ ШЛАКУ**

**(57) Реферат:**

Спосіб керування подачею охолоджувального газу в систему сухої грануляції, при цьому система містить: ротаційний розпилювальний гранулятор; приймач шлаку для утримання шару шлаку, який утворюється при виштовхуванні частинок шлаку із гранулятора, при цьому приймач шлаку містить кілька охолоджувальних входів для охолодження відповідних зон шару шлаку і щонайменше один датчик висоти і щонайменше один датчик температури для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах; при цьому спосіб містить такі стадії: визначення висоти шару шлаку у зонах; визначення температури шару шлаку у зонах; визначення густини енергії шару шлаку у зонах; і відповідно до густини енергії вибіркове керування подачею охолоджувального газу в охолоджувальні входи і тим самим у відповідні зони шару шлаку.

UA 119568 C2



Даний винахід стосується системи для сухої грануляції шлаку, зокрема, системи з використанням відхідного тепла.

В системі сухої грануляції для грануляції розплавленого металургійного шлаку у гранули з використанням повітря як первинного охолоджувального середовища є тенденція до подачі зайвого повітря для забезпечення неможливості агломерації знову одержаного гранульованого матеріалу. Однак це пов'язане з підвищенням вартості, оскільки необхідна потужність для подачі повітря. Крім того, якщо із процесом грануляції шлаку пов'язана регенерація тепла, то надмірна подача повітря може приводити до зменшення температури повітря, яке видаляється через вихід гарячого повітря, що обмежує ефективність комбінованої установки для грануляції шлаку і регенерації тепла.

Згідно з одним аспектом винаходу пропонується спосіб керування подачею охолоджувального газу в систему сухої грануляції, при цьому система включає: ротаційний розпилювальний гранулятор, приймач шлаку для утримання шару шлаку, який утворюється при виштовхуванні шлаку із гранулятора, при цьому приймач шлаку містить кілька охолоджувальних входів для охолодження відповідних зон шару шлаку; і щонайменше один датчик висоти і щонайменше один датчик температури для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах, при цьому спосіб складається із стадій: визначення висоти шару шлаку у зонах; визначення температури шару шлаку у зонах; визначення густини енергії шару шлаку в зонах; і у відповідності із густиною енергії селективного керування подачею охолоджувального газу в охолоджувальні входи і тим самим у відповідні зони шару шлаку.

Даний винахід усуває недоліки рівня техніки за допомогою оптимізації потоку повітря для забезпечення достатнього охолодження для запобігання агломерації, при одночасному забезпеченні ефективної регенерації відхідної теплової енергії, наприклад, за рахунок виходу повітря з високою температурою.

Шлаковий матеріал може бути будь-якого типу, наприклад, на основі металу, такого як залізо; оксиду металу, такого як оксид титану; не металевим шлаком, таким як шлак, одержуваний у вигляді побічного продукту процесу одержання металів; або їх сумішами. Специфічними прикладами металургійних шлаків є шлак доменних печей і сталеливарний шлак, включаючи конвертерний шлак і шлак електродугових печей.

Спосіб може додатково включати вивантаження охолодженого шлаку через основу приймача шлаку у відповідності з обумовленою середньою висотою шару шлаку або з температурою шлаку біля виходу основи.

Спосіб може додатково включати подачу охолоджувального газу в однакових частинах у кожну зону шару шлаку поки не буде досягнута мінімальна середня висоти шару шлаку у зонах.

Спосіб може додатково включати виявлення зменшення або припинення потоку шлаку із джерела шлаку наприклад, доменної печі, яка подає шлаки в систему сухої грануляції шлаку, і вимірювання висоти шару шлаку нижче мінімальної середньої висоти щонайменше в одній зоні шару шлаку, і повернення до подачі охолоджувального газу в рівних частинах у кожну зону.

Спосіб може додатково включати: виявлення зменшення або припинення потоку шлаку із джерела шлаку, наприклад, доменної печі, яка подає шлаки в систему сухої грануляції шлаку; запобігання подальшого вивантаження шлаку із джерела шлаку для збереження середньої висоти шару шлаку на необхідній мінімальній висоті або вище його; і зменшення або припинення потоку охолоджувального газу для акумуляції енергії до збільшення потоку шлаку.

Регенерація тепла діє найбільш ефективно, якщо температура в основному постійна, однак при перемиканні потоку шлаку з першого на другий випускний отвір і т. д. відбувається збільшення або зменшення температури.

У той час як звичайно шлак поставляється з доменної печі, зрозуміло, що винахід стосується також інших джерел шлаку, що виникає при виробництві сирого заліза, наприклад, з використанням процесів Corex (RTM) або Finex (RTM).

Спосіб може додатково включати встановлення висоти шару шлаку нижче мінімальної середньої висоти і проміжку часу від виявлення припинення потоку шлаку, і при досягненні як граничної висоти так і проміжку часу зменшення потоку охолоджувального газу в систему.

Система грануляції сухого шлаку може додатково містити кілька зазначених датчиків температури, щонайменше один з датчиків висоти і щонайменше один з датчиків температури, призначених для визначення висоти і температури відповідної однієї із зон шару шлаку.

Приймач шлаку може містити розділові стінки, які розділяють шар шлаку на частини, при цьому частини відповідають зазначеним зонам шару шлаку.

Охолоджувальний газ може містити повітря.

Спосіб може додатково включати вилучення повітря через вихід для відхідного газу і подачу у блок регенерації тепла.

Згідно з іншим аспектом винаходу, пропонується система для сухої грануляції шлаку, яка містить: ротаційний розпилювальний гранулятор, приймач шлаку для утримання шару шлаку, який утворюється на ньому, коли частинки шлаку виштовхуються із гранулятора, при цьому приймач шлаку містить кілька охолоджувальних входів для охолодження відповідних зон шару шлаку; щонайменше один датчик висоти і щонайменше один датчик температури для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах; і контролер для вибіркового керування у відповідності з висотою шару шлаку і температури в зонах шару шлаку подачею охолоджувального газу в охолоджувальні входи і тим самим у відповідні зони шару шлаку.

Приймач шлаку може містити розділові стінки, які розділяють шар шлаку на частини, при цьому частини відповідають зазначеним зонам шару шлаку. Система може додатково містити блок регенерації тепла і вихід повітря, з'єднаний із приймачем шлаку.

Приймач шлаку може бути призначено для утримання декількох зон шару шлаку на різних рівнях у приймачі шлаку і система може бути призначена для забезпечення потоку охолоджувального газу між кожним рівнем.

Нижче приводиться опис прикладу виконання системи для сухої грануляції шлаку і способу керування подачею охолоджувального газу в систему для сухої грануляції шлаку згідно з винаходом з посиланнями на додані креслення, на яких зображено:

фіг. 1 - приклад виконання системи для сухої грануляції шлаку згідно з даним винаходом;

фіг. 2 - блок-схема частини системи згідно з фіг. 1;

фіг. 3a і 3b - зони грануляції, утворені в системі, згідно з даним винаходом у збільшеному масштабі;

фіг. 4 - графік розподілу температури для прикладу виконання згідно з фіг. 3a і 3b;

фіг. 5a і 5b - альтернативне розташування зон грануляції;

фіг. 6 - модифікація прикладів виконання згідно з фіг. 3a, 3b, 5a і 5b; і

фіг. 7 - блок-схема прикладу виконання способу керування подачею охолоджувального газу в систему сухої грануляції шлаку згідно з даним винаходом.

На фіг. 1 показаний приклад виконання системи сухої грануляції шлаку з можливістю добування гарячого відхідного повітря після процесу охолодження і напрямку його у блок 41 регенерації тепла.

Система показана більш докладно у вигляді блок-схеми на фіг. 2. Передбачено, що блок регенерації тепла може містити камеру регенерації тепла, відділену від камери грануляції, в яку подається гранульований шлак. Ця окрема камера регенерації тепла є відносно високою структурою з вузьким повітряним проходом для керування потоком повітря у камеру регенерації тепла, яка має природню тенденцію до оптимізації охолоджувальної дії потоку повітря, що проходить через шлак у камеру регенерації тепла. На жаль, через обмежений простір ливарного цеху встановлення блоку регенерації тепла цього типу з установкою грануляції, яка розташована на одній лінії з потоком шлаку, що виходять із дна печі, є не практичною через надмірну висоту камери регенерації тепла.

Від підлоги 1 ливарного цеху розплавлений шлак 2 з температурою приблизно 1450 °C проходить вздовж жолоба 3 для шлаку (і можливо у розливний жолоб 4) і направляється через отвір 5 у подавальну трубу 6 і на обертовий ковпак або диск 9 ротаційного розпилювального гранулятора 44 у корпус або камеру 8 грануляції. Не обов'язково може бути передбачений клапан 7 на кінці подавальної труби. На вал 10 встановлений диск для обертання із приводом від електродвигуна 11, розташованого зовні камери 8 грануляції. Стінки 12 похилого кільцевого даху камери 8 грануляції шлаку охолоджуються зовні водою, так що гранули шлаку, утворені при викиданні шлаку через повітря з обертового диска 9, приходять у контакт із охолоджуваною стінкою 12 і твердіють перед падінням вниз у нижню секцію 13 з утворенням шару гранул 14.

Нижня секція 13, в якій збираються гранули, має по суті вертикальні стінки 15, оснащені отворами 16, в які може направлятися охолоджене повітря. Нижня секція 13 є по суті приймачем або колектором для гранульованого шлаку і зрозуміло, що може мати будь-яку підходящу форму або структуру для цієї цілі. Камера 8 грануляції має основу 17, яка має велику кількість отворів 18 для гранул і входів 19 для охолоджувального повітря. Усі або більша частина охолодження гранул забезпечується за допомогою повітряних входів 19 біля основи, при цьому охолоджувальне повітря, що направляється до отворів 16 у бічних стінках 15, служить для захисту структури самої камери грануляції. Нижня секція 13 і ротаційний розпилювальний гранулятор можна просто висувати між конвеєром і дахом для технічного обслуговування, такого як заміна ковпака або диска.

Холодне повітря для охолодження подається з температурою від навколишньої температури до 150 °C із джерела 42 охолоджувального повітря у камеру 8 і у кожний повітряний вхід 16, 19 з подавальної магістралі 21, оснащеної клапаном 20, так що потоком

повітря в кожному вході 16, 19 можна управляти окремо. Повітря, що подавалася з магістралі 21 до основи камери, може додатково стискатися в каналі з метою забезпечення проходження повітря через товщину матеріалу в шарі шлаку і подолання падіння тиску. Охолоджений гранульований шлак видаляється з основи 17 камери грануляції через виходи 18 і подається на розвантажувальний конвеєр 46. Вгорі камери 8 грануляції над похилими стінками вихід 22 гарячого повітря з'єднаний з камерою грануляції і відводить повітря, що пройшло над гарячим гранульованим шлаком або через нього. Це гаряче повітря проходить через вихід, наприклад, магістраль діаметром 3 м, до блоку 41 регенерації тепла, в якому повітря може входити у теплові труби у котлі, який або генерує пару для привода турбіни, або поставляє тепло у теплообмінник. Однак можливі також інші шляхи використання регенованого тепла з виходу гарячого повітря.

Згідно з даним винаходом забезпечується оптимізація потоку повітря в системі грануляції шлаку за допомогою зменшення потоку повітря для підвищення температури вихідного повітря, так що регенерація тепла є більш ефективною, з одночасним забезпеченням утворення гранул шлаку, придатних для подальшого промислового використання.

По всій площі шару шлаку можуть бути варіації висоти шлаку, а також варіації температури. Датчики 50 температури, такі як термопари, розподілені по основі 14 і з'єднані з контролером 40, який здатний обробляти інформацію про температуру, що поставляється ними. Шар шлаку на основі може бути розділений на зони, як показано на фіг. 3a, 3b, 5a і 5b, в цьому випадку кожна зона оснащена одним датчиком 47 температури і одним датчиком 45 висоти, а також одним із входів 19 охолоджувального повітря. Використання даних від пристрою вимірювання висоти і відомого об'єму зони дозволяє обчислювати масу в цій зоні, і в зони з більшою концентрацією енергії, тобто з більш високою температурою, при тій же масі, направляється більш висока частина всього повітряного потоку, ніж у зони з більш низькою температурою при тій же масі.

У той час як у даному прикладі виконання є один датчик 47 температури і один датчик 45 висоти в кожній зоні, в інших прикладах виконання може бути інша кількість датчиків для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах. Наприклад, моніторинг у кожній із зон може здійснюватися за допомогою декількох датчиків висоти і температури. Або за допомогою одного датчика висоти і одного датчика температури можна здійснювати моніторинг декількох зон. Таким чином, для фахівців у даній області техніки зрозуміло, що можливі різні розташування датчиків, якщо забезпечується можливість визначення висоти і температури шару шлаку у кожній із зон шару шлаку.

На фіг. 4 показано, як зміни висоти шару шлаку і температури в кожній зоні впливають на частину повітряного потоку, який направляється у кожну зону. Як показано на фіг. 4, зона 1 і зона 8 одержують кожна 20 % наявного у розпорядженні повітряного потоку, зона 2 і зона 7 одержують кожна 15 % наявного у розпорядженні повітряного потоку, зона 3 і зона 6 одержують кожна 10 % наявного у розпорядженні повітряного потоку, і зона 4 і зона 5 одержують кожна 5 % наявного у розпорядженні повітряного потоку. Це є лише прикладом, і дійсний розподіл може відрізнятися від зазначеного і може змінюватися у будь-який час. Згідно з винаходом визначається місце розташування області найвищої густини енергії в шарі гранульованого шлаку і в цю конкретну область направляється більше повітря, при цьому менше повітря направляється в зони, які мають меншу концентрацію енергії, що приводить до оптимізації всього використовуваного повітря і до економії енергії. Визначається місце розташування найвищої густини теплової енергії, і збільшений потік повітря направляється в цю область за рахунок меншої подачі повітря у частини з меншою густиною енергії.

Значною перевагою даного винаходу є те, що шар гранул можна утримувати відносно тонким у порівнянні зі звичайним товстим шаром, використовуваним у способах охолодження згідно з рівнем техніки, так що його можна здійснювати у наявному у розпорядженні просторі поруч із ливарним цехом із прийомом шлаку із шлакового жолоба, без необхідності поглиблення підлоги для збереження подачі під дією сили ваги розплавленого матеріалу, що випускається із дна доменної печі.

У показаному на фіг. 3a і 3b прикладі виконання шар шлаку розділений на зони за допомогою розділових стінок 51, рівномірно розподілених навколо центральної окружності кільця з утворенням частин шару шлаку, які відповідають декільком зонам шару шлаку. У цьому прикладі передбачено вісім зон, однак можлива також інша кількість, така як чотири, п'ять або шість зон. В якості альтернативного рішення стінки можуть бути розподілені не рівномірно. У кожній зоні показана висота гранул 14 шлаку. В цьому варіанті виконання структурні стінки 51 утворюють камери, через які продувається повітря з основи 17. В ідеальному випадку рівень гранул може становити не більше 0,5-0,75 висоти стінок 51 кожної камери, так що необхідно

керувати подачею повітря з метою зниження температури шлаку до прийнятного рівня для вивантаження на конвеєр 46, перш ніж гранули, що знову надходять, не зроблять висоту шару шлаку занадто великою.

Хоча в цьому прикладі виконання зони шару шлаку задані по суті за допомогою структурних стінок 51, в інших варіантах виконання можна відмовитися від структурних стінок, і зони шару шлаку задаються по суті у відповідності із положеннями розташованих на відстані один від одного входів 19 охолоджувального повітря. Тобто, в цих інших варіантах виконання шар шлаку є фізично безперервним, і зони шару шлаку є уявлюваними, а не фізично розділеними зонами. Таким чином, хоча структурні стінки можна звичайно використовувати для розділу шару шлаку на зони, однак ці стінки не є істотними для реалізації винаходу. При їхній відсутності шар шлаку можна представляти у вигляді утримуючого кілька уявлюваних зон, кожна з яких пов'язана з відповідним, здійснюючим вплив на неї входом 19 охолоджувального повітря. Для фахівців у даній області техніки зрозуміло, що в цьому випадку границі між двома будь-якими сусідніми зонами можуть бути "розмиті" за рахунок відсутності фізично структурно розділених зон, однак, проте, температура кожної із двох зон знаходиться під впливом і керується у відповідності із повітряним потоком із власного відповідного входу 19 охолоджувального повітря, який здійснює лише порівняно невеликий вплив на сусідні із входом 19 охолоджувального повітря області.

Сигнали від датчиків 47 температури в кожній області використовуються в контролері 40 для зміни подачі повітря, поступового відкривання або закривання клапанів для зменшення або збільшення потоку повітря в кожну зону, або збереження постійного потоку, коли немає значної зміни густини енергії в камері.

На фіг. 5a і 5b показаний альтернативний варіант виконання, в якому кільцева камера для грануляції шлаку встановлена над прямокутною основою (5a) або квадратною основою (5b) для збору гранул. Ця основа фізично розділена на зони 49, 50 (або ж шар шлаку може бути уявлювано розділений на зони, як вказувалося вище), кожна з яких може мати різну площу або однакову площу. Типова стінка 13 шару гранул може мати висоту 1-2 м, однак падіння гранул може приводити до того, що зовнішні краї можуть бути покриті вище гранулами, ніж у напрямку внутрішнього краю або центру, наприклад, шар може мати висоту матеріалу 14 біля одного краю 1 м і лише 0,5 м біля іншого краю. Бажано утримувати висоту шару на рівномірній висоті, наприклад, приблизно 0,75 м, незважаючи на зміни вздовж основи, і забезпечувати достатнє зниження температури шлаку до 150 °C перед вивантаженням шлаку з метою запобігання ушкодженню структури і конвеєра за рахунок надмірної температури. Якщо гранульований шлак утворений переважно дрібними частинками, то шар шлаку є менш пористим і потрібно більше часу для проходження потоку повітря і охолодження гранул. Якщо гранульований шлак утворений переважно великими частинками, то потік повітря проходить швидше, однак повинен забирати більше енергії з кожної частинки при проходженні.

Бажано зберігати середню висоту на заданому рівні, так що навіть у нижній точці висоти шару шлаку все ще є рівномірне падіння тиску. Однак, якщо температура підвищується занадто сильно, то може бути необхідне забезпечення збільшення середньої висоти, так що час перебування гранульованого шлаку збільшується із забезпеченням достатнього охолодження перед вивантаженням. Звичайно гранульований шлак повинен мати температуру нижче 150 °C перед вивантаженням, хоча тимчасово він може мати значно більш високу температуру, наприклад 250 °C, так що потрібне охолодження. Основа корпусу шару шлаку розташована так, що його можна відкривати, і вивантажувати з інтервалами охолоджений шлак через дно. Керування вивантаженням здійснюється у відповідності із середньою висотою або вимірюваною температурою.

В обох наведених вище прикладах виконання, а також при розділенні області утворення шару шлаку на зони (фізично за допомогою одного або декількох структурних (тобто вертикальних) роздільників або уявлюваним чином, як вказувалося вище), основа може бути розташована на двох рівнях із проходами для охолоджувального повітря між верхнім і нижнім рівнями, з метою збільшення швидкості охолодження шару шлаку наприклад, як показано на фіг. 6. На першому рівні шар 14 шлаку утворюється зазначеним вище способом, однак замість охолодження за допомогою потоку повітря з основи включений додатковий проміжний рівень охолодження за допомогою каналу 55, що подає повітря, із забезпеченням падіння охолодженого шлаку на другий рівень, де знову утворюється шар 54 шлаку і охолоджується повітрям з повітряних входів в основі. Після достатнього охолодження гранули випускаються через виходи 53 на конвеєр, як у зазначених вище прикладах виконання. Отвори 55, 53 на кожному рівні для проходження шлаку можуть бути зміщені для перерозподілу шлаку з метою поліпшення охолодження.

На фіг. 7 показана блок-схема способу оптимізації повітряного потоку згідно з винаходом у

процесі сухої грануляції шлаку. Спочатку охолоджувальне повітря подається на стадії 30 через основу 17 камери грануляції і через стінки 13 корпусу камери грануляції у всіх зонах. На стадії 31 розплавлений шлак подається на ротаційний розпилювальний гранулятор через шлаковий жолоб з доменної печі. Висота гранул в кожній зоні і температура в кожній зоні вимірюється на стадії 32, і інформація передається в контролер 40. Якщо на стадії 33 висота шару гранул перевищує мінімальну висоту для захисту основи корпусу або камери гранулятора, то може починатися процес оптимізації потоку повітря. У контролері на стадії 35 обчислюється рівень теплової енергії або густина енергії в кожній зоні для визначення необхідної для кожної зони частини повітряного потоку. На стадії 36 контролер передає сигнали для приведення в дію клапанів 20 для керування повітряним потоком в окремі зони на основі обумовленого рівня енергії. До досягнення висоти шару гранул мінімальної висоти покриття, необхідного для захисту основи, повітря подається на стадії 34 в усі зони рівними частинами. Якщо подача шлаку здійснюється партіями, то датчик потоку шлаку подає у контролер сигнал, коли припиняється потік шлаку. Потім датчик висоти визначає зменшення висоти нижче необхідної мінімальної висоти, і знову починається рівномірний потік повітря. Якщо висота залишається нижче мінімальної протягом заданого часу, то гранули, що залишаються, подаються на конвеєр, і на стадії 37 припиняється подача повітря.

Навіть в областях кожної зони з відносно низьким рівнем висоти гранул є мінімальний повітряний потік, оскільки необхідно знижувати температуру в ході обробки шлаку від температури розплавленого шлаку 1450 °C, яка може бути до приблизно 1300 °C при досягненні обертового ковпака і знижуватися далі під час фази польоту процесу грануляції, до температури вивантаження приблизно 150 °C. Однак, в області, де шар великий, температура усе ще може становити приблизно 700 °C, яка може приводити до пошкодження сталевих структури без подачі охолоджувального повітря. Таким чином, мінімально 5 % усього потоку повітря може направлятися в області з відносно низькою висотою, у той час як у більш високі, більш гарячі області може направлятися до 20 % усього повітряного потоку. Повний повітряний потік може бути зменшений на половину у порівнянні з системою, в якій однакова кількість повітряного потоку направляється в усі області шару. Хоча для більш гарячих областей потрібен весь наявний у розпорядженні повітряний потік, більш холодні області потребують набагато меншої кількості повітряного потоку, так що можна використовувати лише частину потужності вентилятора.

Результатом цього керування повітряним потоком у відповідності із необхідним охолодженням є те, що температура повітря на поверхні шару матеріалу вище, так що повітря, що відбирається через вихід, має більш високу температуру, так що котел працює більш ефективно. Повітряні входи вдмхують повітря у камеру, потім з камери нагорі і у магістраль, що має діаметр 3 м. Більшість охолоджувального повітря подається через низ шару гранульованого шлаку, однак додатковий потік повітря в бічні стінки захищає структуру від жару шару шлаку. Додатково до цього введення повітря між водяною сорочкою і верхом камери збору гранульованого шлаку, де гранули відбиваються від стінок, приводить до утворення циклонного ефекту, який амортизує гранули і залишає їх довше в польоті. Повітря із усіх цих джерел вилучається за допомогою блоку регенерації тепла. Для роботи котел потребує повітря з температурою щонайменше 450 °C, однак більш ефективна робота котла забезпечується при температурі повітря приблизно 600 °C. Повітря із труб котла може повторно використовуватися в якості охолоджувального повітря після добування з нього тепла в котлі або теплообміннику. Оскільки структура основи, на яку падає гранульований шлак, має температуру нижче температури гранульованого шлаку, коли гранули досягають її, то спочатку потрібно більше повітря для швидкого охолодження гранул з метою запобігання пошкодження структури. При утворенні згодом захисного шару охолоджених гранул на основі, потік повітря може бути оптимізований відповідно до глибини і температури в кожній зоні.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб керування подачею охолоджувального газу в систему сухої грануляції, при цьому система містить:

ротаційний розпилювальний гранулятор;  
приймач шлаку для утримування шару шлаку, який утворюється при виштовхуванні частинок шлаку із гранулятора, при цьому приймач шлаку містить кілька охолоджувальних входів, при цьому кожний охолоджувальний елемент позиціонований для охолодження відповідної зони шару шлаку; і

щонайменше один датчик висоти і щонайменше один датчик температури для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах, при цьому спосіб містить такі стадії:

5 визначення висоти шару шлаку у зонах; визначення температури шару шлаку у зонах; визначення густини теплової енергії шару шлаку у зонах на основі обумовленої висоти і температури; і

подачу охолоджувального газу в охолоджувальні входи для охолодження шару шлаку у відповідних зонах шару шлаку, при цьому здійснюють вибіркове керування подачею охолоджувального газу в охолоджувальні входи для забезпечення більшої кількості охолоджувального газу в зонах шару шлаку, які мають більш високу густину теплової енергії, і меншої кількості охолоджувального газу в зонах шару шлаку, які мають меншу густину теплової енергії, для оптимізації використання охолоджувального газу.

10 2. Спосіб за п. 1, який додатково містить вивантаження охолодженого шлаку через основу приймача шлаку у відповідності із обумовленою середньою висотою шару шлаку або з температурою шлаку біля виходу основи.

15 3. Спосіб за будь-яким з пп. 1 або 2, який додатково містить стадію подачі охолоджувального газу в однакових частинах у кожен зону шару шлаку, поки не буде досягнута мінімальна середня висота шару шлаку у зонах.

20 4. Спосіб за п. 3, який додатково містить стадію виявлення зменшення або припинення потоку шлаку із джерела шлаку, що подає шлаки в систему сухої грануляції шлаку, і вимірювання висоти шару шлаку нижче мінімальної середньої висоти щонайменше в одній зоні шару шлаку і повернення до подачі охолоджувального газу в рівних частинах у кожен зону.

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який додатково містить такі стадії:

25 виявлення зменшення або припинення потоку шлаку із джерела шлаку, що подає шлаки у систему сухої грануляції шлаків;

запобігання подальшому вивантаженню шлаку із джерела шлаку для збереження середньої висоти шару шлаку на необхідній мінімальній висоті або вище; і

зменшення або припинення потоку охолоджувального газу для накопичення енергії до збільшення потоку шлаку.

30 6. Спосіб за будь-яким з пп. 3-5, який додатково містить стадію встановлення граничної висоти шару шлаку нижче мінімальної середньої висоти і проміжку часу від виявлення припинення потоку шлаку і при досягненні як граничної висоти, так і проміжку часу, зменшення потоку охолоджувального газу в систему.

35 7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, в якому система грануляції сухого шлаку містить кілька зазначених датчиків висоти і температури, при цьому щонайменше один з датчиків висоти і щонайменше один з датчиків температури призначений для визначення висоти і температури відповідно однієї із зон шару шлаку.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, в якому приймач шлаку містить розділові стінки, які розділяють шар шлаку на частини, при цьому частини відповідають зазначеним зонам шару шлаку.

40 9. Спосіб за будь-яким з пп. 1-8, в якому охолоджувальний газ містить повітря.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 1-9, який додатково містить стадію вилучення повітря через вихід для відхідного газу і подачу у блок регенерації тепла.

11. Система для сухої грануляції шлаку, яка містить:

ротаційний розпилювальний гранулятор;

45 приймач шлаку для утримування шару шлаку, що утворюється на ньому, коли частинки шлаку виштовхуються із гранулятора, при цьому приймач шлаку містить кілька охолоджувальних входів, при цьому кожний охолоджувальний вхід позиціонований для охолодження відповідної зони шлаків;

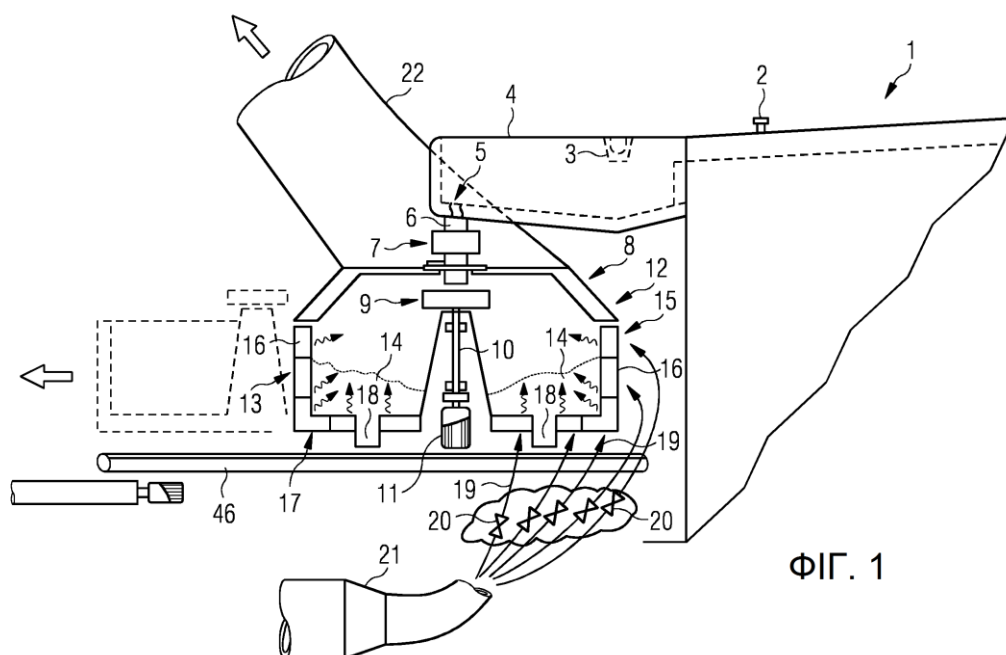
щонайменше один датчик висоти і щонайменше один датчик температури для визначення висоти і температури шару шлаку у зонах, при цьому система призначена для визначення густини теплової енергії шару шлаку у зонах на основі обумовленої висоти і температури; і

50 контролер для вибіркового керування подачею охолоджувального газу в охолоджувальні входи для охолодження шару шлаку у відповідних зонах, при цьому вибіркове керування забезпечує більшу кількість охолоджувального газу в зонах шару шлаку, що мають більш високу густину теплової енергії, і меншу кількість охолоджувального газу в зонах шару шлаку, що мають меншу густину теплової енергії, з метою оптимізації використання охолоджувального газу.

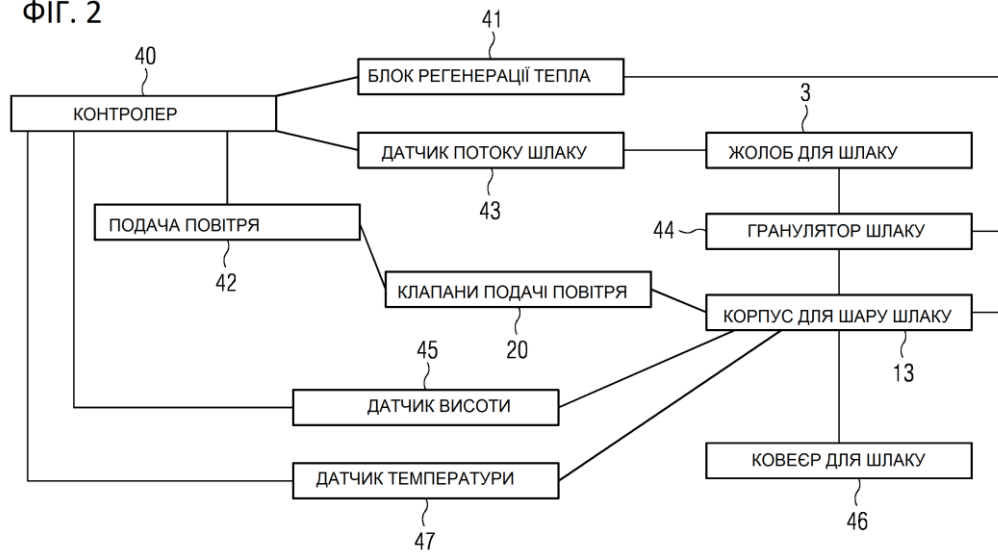
55 12. Система за п. 11, в якій приймач шлаку містить розділові стінки, які розділяють шар шлаку на частини, при цьому частини відповідають зазначеним зонам шару шлаку.

60 13. Система за будь-яким з пп. 11 або 12, яка додатково містить блок регенерації тепла і вихід повітря, з'єднаний із приймачем шлаку.

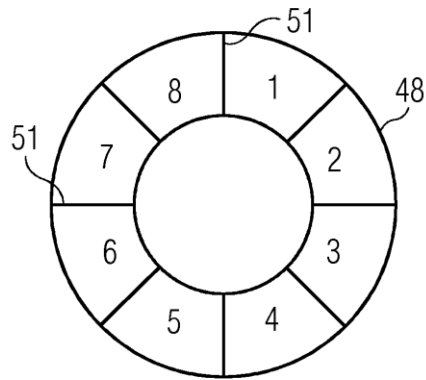




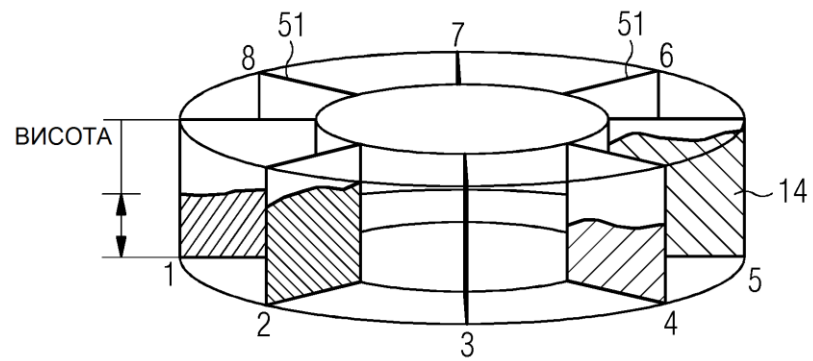
ФІГ. 2



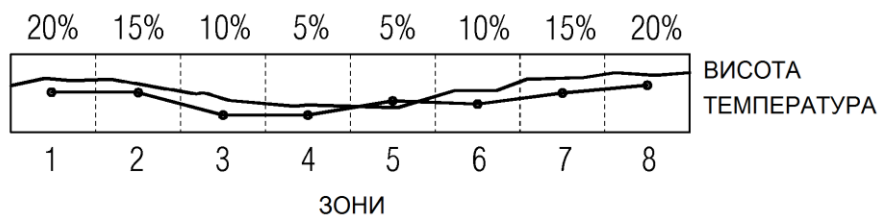
ФІГ. 3а



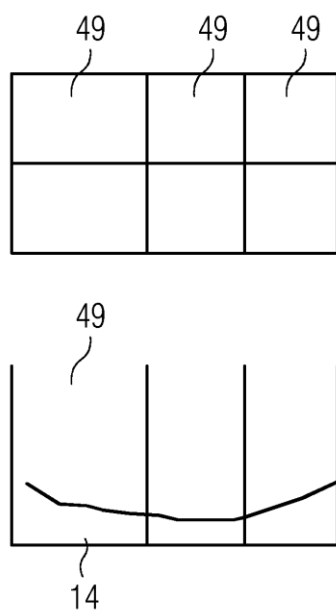
ФІГ. 3b



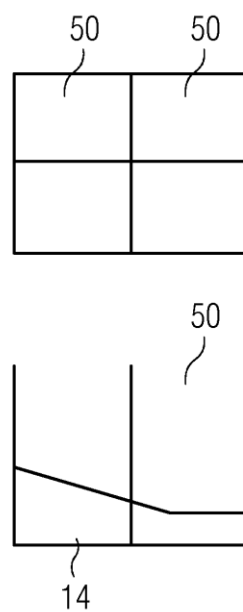
ФІГ. 4



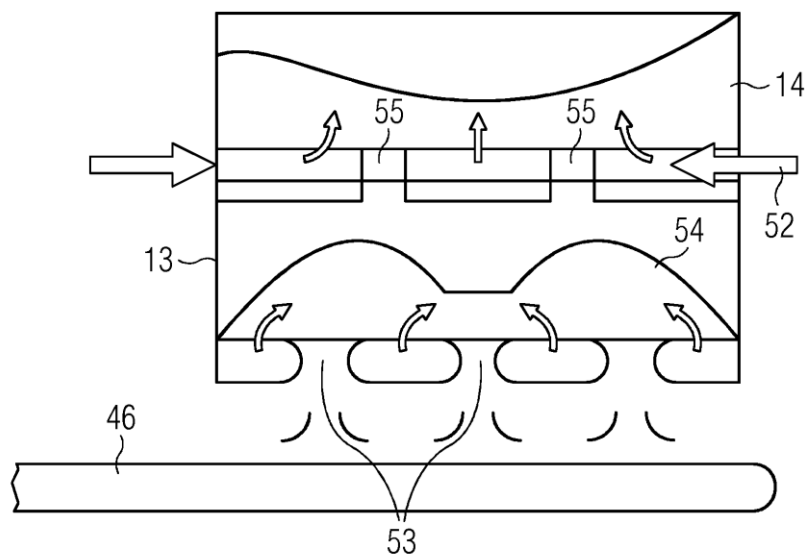
ФІГ. 5a



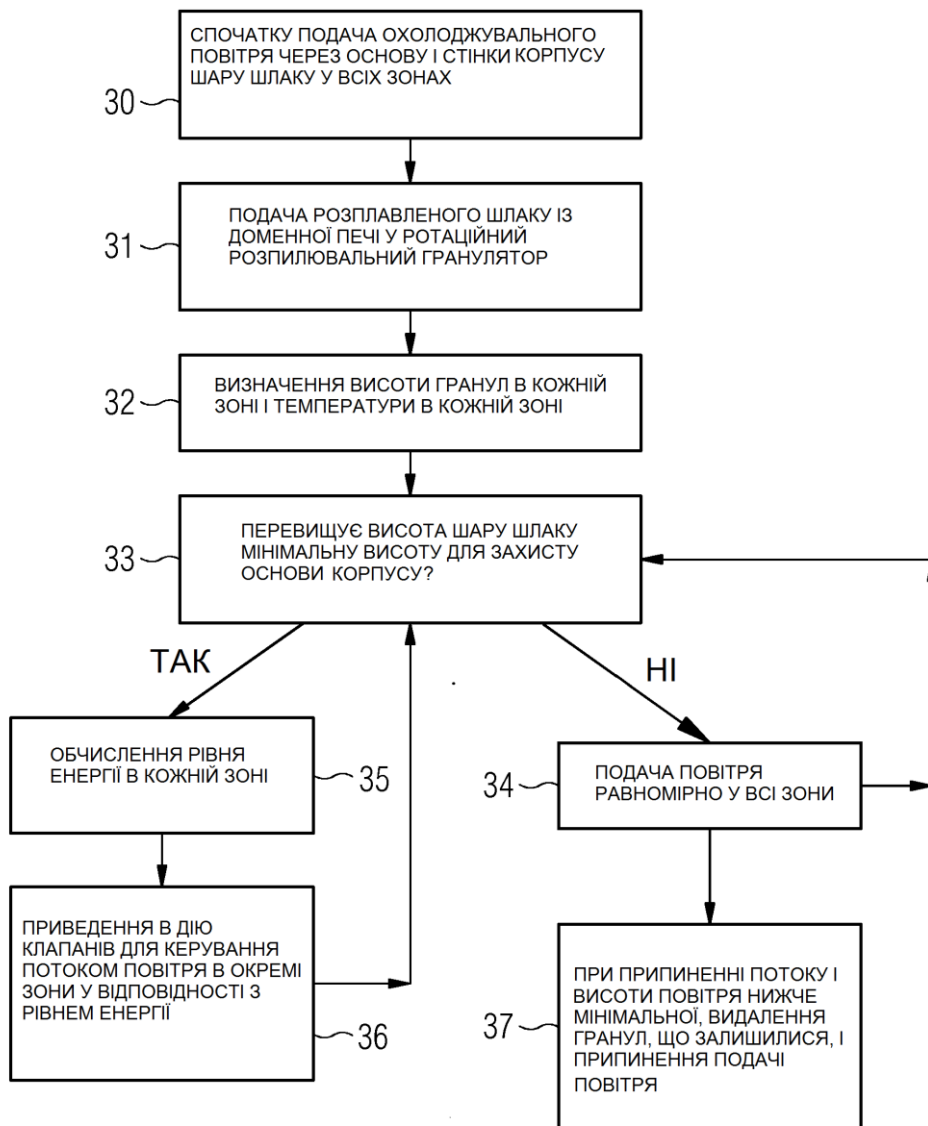
ФІГ. 5b



ФІГ. 6



ФІГ. 7



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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