



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103517** (13) **C2**
(51) МПК

C21B 7/20 (2006.01)

C21B 7/24 (2006.01)

F27B 1/20 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 10788	(72) Винахідник(и):	Токер Поль (LU), Бреден Еміль (LU), Лонарді Еміль (LU), Мейєр Дам'єн (FR)
(22) Дата подання заявки:	11.02.2010	(73) Власник(и):	ПОЛЬ ВУРТ С.А., 32, rue d'Alsace, L-1122 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.10.2013	(74) Представник:	Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	91 525	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU, 1493112, A3, 07.07.1989 EP, 0488318, A2, 03.06.1992 JP, 2005206848, A, 04.08.2005 JP, 59229407, A, 22.12.1984 JP, 05320729, A, 03.12.1993 JP, 09176705, A, 08.07.1997
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	11.02.2009		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	LU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.11.2011, Бюл.№ 22		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.10.2013, Бюл.№ 20		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2010/051748, 11.02.2010		

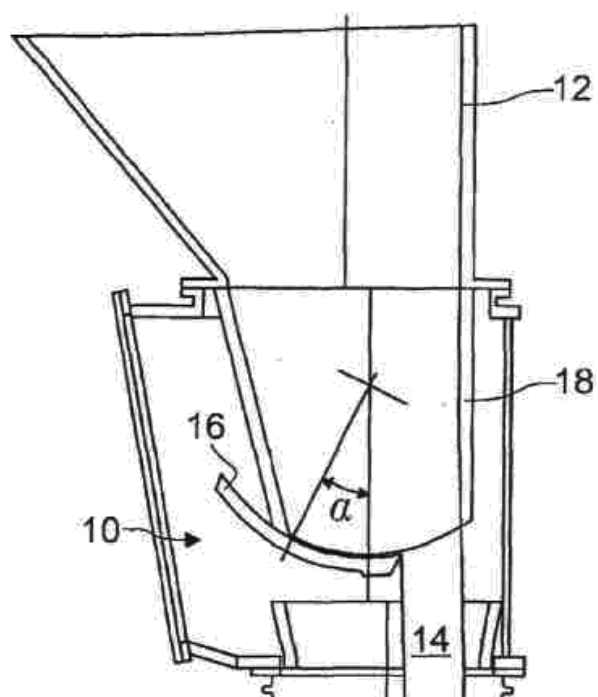
(54) СПОСІБ І СИСТЕМА ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ШИХТОВОГО МАТЕРІАЛУ У ПРОЦЕСІ ЗАВАНТАЖЕННЯ ШАХТНОЇ ПЕЧІ

(57) Реферат:

У процесі завантаження шахтної печі, насамперед доменної печі, звичайно партії шихтового матеріалу вивантажують у піч із верхнього бункера за допомогою клапана-регулятора потоку. Запропонований спосіб і система регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу у такому процесі. Передбачають попередньо задані характеристики клапана для деяких типів матеріалу, при цьому кожна означає співвідношення між швидкістю потоку та положення клапана вказаного клапана-регулятора потоку для одного типу матеріалу. Відповідно до винаходу зберігають індивідуальну характеристику клапана для кожної партії шихтового матеріалу, при цьому кожна індивідуальна характеристика клапана однозначно взаємопов'язана з однією партією і означає співвідношення між швидкістю потоку і положенням клапана вказаного клапана-регулятора потоку для взаємопов'язаної партії. Щодо вивантаження даної партії з верхнього бункера винахід пропонує: використання збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, для визначення необхідного положення клапана, що відповідає встановлюваному значенню швидкості потоку, і використання необхідного положення клапана для керування клапаном-регулятором потоку, визначення фактичної середньої швидкості потоку для вивантаження даної партії, корекція збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, у випадку встановленого

UA 103517 C2

відхилення між встановлювальним значенням швидкості потоку та фактичною середньою швидкістю потоку.



Фіг. 1

Загалом, даний винахід належить до процесу завантаження шахтної печі, насамперед доменної печі. Більше конкретно, даний винахід належить до способу й системи для регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу з верхнього бункера у піч за допомогою клапана-регулятора потоку.

5 Рівень техніки

Добре відомо, що, крім належного шихтування матеріалів, геометричний розподіл шихтового матеріалу у доменній печі впливає на процес виробництва рідкого металу, тому що воно, серед усього іншого, визначає розподіл газу. Для того щоб досягти бажаного ступеня розподілу, беручи до уваги оптимальний процес, два основних аспекти мають важливе значення. По-перше, матеріал повинен направлятися у правильне геометричне розташування на рівні засипки для досягнення бажаної конфігурації, звичайно групи замкнених концентричних кілець або спіралі. По-друге, необхідно завантажувати відповідну кількість шихтового матеріалу на одиницю поверхні за траєкторією.

15 Щодо першого аспекту, геометрично правильно заданого розподілу можна досягти за допомогою установки завантаження через колошник, оснащеної розподільним лотком, що виконаний з можливістю обертання навколо осі печі й з можливістю обертання навколо осі, перпендикулярної осі обертання. За останні десятиліття цей тип завантажувальної установки, звичайно іменований BELL LESS TOP™, знайшов широке застосування у промисловості, тому що він дозволяє здійснити напрямом шихтового матеріалу точно до будь-якої точки рівня засипки за допомогою належного регулювання обертання лотка й кутів повороту. Ранній приклад такої завантажувальної установки розкритий у патенті США № 3,693,812, переуступленому фірмі PAUL WURTH. На практиці цей тип установки використовують для вивантаження циклічно повторюваних послідовностей партій шихтового матеріалу у піч за допомогою розподільного лотка. Матеріал на розподільний лоток звичайно надходить з одного або більше верхніх бункерів (також іменовані бункерами для матеріалу), розташованих у колошника печі вище за потоком від жолоба, які забезпечують проміжне зберігання для кожної партії й служать як шлюз грубого газу.

Беручи до уваги другий аспект, тобто керування кількістю матеріалу, що завантажувється на одиницю поверхні, вищевказаний тип завантажувальної установки звичайно оснащений відповідним клапаном-регулятором потоку (також іменований заслінкою для матеріалу) для кожного верхнього бункера, наприклад, відповідно до патенту США № 4,074,835. Клапан-регулятор потоку використовують для регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу, що вивантажується з відповідного бункера у піч за допомогою розподільного лотка для одержання відповідної кількості шихтового матеріалу на одиницю площі за допомогою зміни отвору клапана.

35 Регулювання швидкості потоку звичайно має мету одержання діаметрально симетричного й рівномірного по колу розподілу маси за бажаною траєкторією, що звичайно вимагає постійної швидкості потоку. Інша важлива мета - синхронізація кінця вивантаження партії щодо траєкторії, заданої розподільним лотком. У протилежному випадку бункер може бути спустошений до того, як лоток досягне кінця траєкторії ("недерегулювання") або там може залишитися матеріал, який необхідно вивантажити після того як траєкторія повністю описана жолобом ("перерегулювання").

У відомому підході клапан-регулятор потоку спочатку встановлений у задане "середнє" положення, тобто "середній" отвір клапана, що відповідає середній швидкості потоку. На практиці, середня швидкість потоку визначається залежно від первісного об'єму партії, що зберігається у відповідному верхньому бункері й часу, необхідного розподільному лотку для повного опису бажаної траєкторії. Відповідний отвір клапана звичайно одержують з групи попередньо заданих теоретичних характеристик клапана для різних типів матеріалу, особливо з кривих, що вичерчують швидкість потоку стосовно отвору клапана для різних типів матеріалу. Як обговорювалося, наприклад, в європейському патенті № 0 204 935, характеристику клапана для даного типу матеріалу й даного клапана можна одержати експериментальним шляхом. ЕР 0 204 935 пропонує регулювати швидкість потоку за допомогою "онлайнного" керування зі зворотним зв'язком під час вивантаження партії залежно від контрольованої залишкової ваги або зміни ваги шихтового матеріалу у розподільному верхньому бункері. На відміну від більш ранніх патентів США № 4,074,816 і 3,929,240, ЕР 0 204 935 пропонує спосіб, який, починаючи з попередньо заданого середнього отвору клапана, збільшує отвір клапана у випадку недостатньої швидкості потоку, але не зменшує отвір клапана у випадку надмірної швидкості потоку. ЕР 0 204 935 також пропонує відновлення даних, що означають положення клапана, необхідне для забезпечення певного виходу відповідного типу матеріалу, тобто, характеристику

клапана для певного типу матеріалу у світлі результатів, отриманих із попереднього завантаження.

Європейський патент EP 0 488 318 розкриває інший спосіб регулювання швидкості потоку за допомогою контролю у реальному часі ступеня відкриття клапана-регулятора потоку й також пропонує використовувати таблиці, які являють собою співвідношення між ступенем відкриття й швидкістю потоку відповідно до різних типів матеріалу, схожими з вищезгаданими характеристиками клапана. EP 0 488 318 пропонує спосіб, спрямований на одержання постійного співвідношення швидкості потоку до (середнього) діаметру зерна під час вивантаження, беручи до уваги більше однорідний розподіл потоку газу. Внаслідок того, що одержання точних характеристик клапана для різних типів матеріалу з теоретичної формули ускладнення, EP 0 488 318 далі пропонує статистичну корекцію таблиць на підставі типу матеріалу методом найменших квадратів за допомогою швидкостей потоку, досягнутих при даному отворі клапана під час наступних вивантажень партій.

Японська патентна заявка JP 2005 206848 розкриває інший спосіб "онлайнного" керування зі зворотним зв'язком отвору клапана під час вивантаження за допомогою "динамічного регулювання", JP 2005 206848 пропонує два обчислення - корекція "подача вперед" і корекція "подача назад" для отвору клапана, отриманих із функціональної залежності стандартного отвору, що майже відповідає характеристиці клапана, заснованій на значеннях швидкості потоку й отворі клапана, збережених для різних типів матеріалу. Схожим способом патентна заявка JP 59 229407 пропонує пристрій керування, що зберігає співвідношення отвору клапана до часу вивантаження (схожі з характеристиками) для різних типів матеріалу й використовує поправковий член для отвору клапана, отриманий зі збереженого співвідношення. Але на відміну від EP 0 488 319, JP 2005 206848 і JP 59 229407 не припускають корекції збережених значень.

У цей час широко поширена практика "онлайнного" регулювання швидкості потоку згідно EP 0 204 935. Не дивлячись на очевидні вигоди щодо рівномірного розподілу маси по колу, цей підхід залишає простір для поліпшення, серед усього іншого, внаслідок того, що він вимагає досить складної системи керування. Крім того, було виявлено, що відомі підходи не є досить адаптивними й при певних обставинах можуть привести до незадовільних результатів, особливо у випадку змін у властивостях партії й у випадку з партіями, що складаються з суміші різних шихтових матеріалів.

Технічна проблема

Першою метою даного винаходу є розробка як спрощеного способу, так і спрощеної системи для регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу, які надійно адаптуються до різноманіття властивостей партії й різноманіттю властивостей партії під час процедури завантаження.

Ця мета досягнута за допомогою способу за п. 1 формули винаходу й системи за п. 7 формули винаходу.

Загальний опис винаходу

Даний винахід належить до способу регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу у процесі завантаження шахтної печі, насамперед доменної печі. Звичайно, такий процес завантаження містить у собі циклічну послідовність партій шихтового матеріалу, що утворює цикл завантаження. Ясно, що партія, тим самим, являє собою дану кількість або серію шихтового матеріалу, наприклад одне заповнення або завантаження бункера матеріалом, що завантажуються у піч за одну або декілька операцій, які становлять цикл завантаження. Партії вивантажуються у піч із верхнього бункера за допомогою клапана-регулятора потоку. Останній клапан взаємозалежний з верхнім бункером для керування швидкістю потоку шихтового матеріалу. Переважно, для деяких типів матеріалу передбачені попередньо задані характеристики клапана. Кожна попередньо задана характеристика клапана означає відношення між швидкістю потоку й установкою розглянутого клапана-регулятора потоку як має відношення до деякого типу матеріалу.

Для досягнення вищевказаної мети запропонований спосіб передбачає індивідуальну характеристику клапана для кожної партії шихтового матеріалу, а також для кожного клапана-регулятора потоку у випадку завантажувальної установки, що складається з декількох бункерів. Кожна така індивідуальна характеристика клапана однозначно пов'язана з різною партією циклу завантаження. Тому кожна з останніх характеристик характерна для окремої партії відповідно до взаємно однозначної відповідності. Тому кожна з них означає співвідношення між швидкістю потоку й установкою розглянутого клапана-регулятора потоку для взаємозалежної партії. Для того щоб спочатку одержати таку індивідуальну характеристику, індивідуальна характеристика

клапана, переважно, ініціалізована для відображення однієї з вищезгаданих попередньо заданих характеристик, яка вибрана, наприклад, відповідно до домінуючого типу матеріалу, що міститься у взаємозалежній партії. Для досягнення вищевказаної мети, спосіб щодо вивантаження даної партії циклу завантаження з верхнього бункера також містить:

- 5 - використання збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємозалежної з даною партією, для визначення необхідної установки клапана, що відповідає встановлювальному значенню швидкості потоку, і використання необхідної установки клапана для керування клапаном-регулятором потоку,
- визначення фактичної середньої швидкості потоку для вивантаження даної партії,
- 10 - корекція збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємозалежної з даною партією, у випадку встановленого відхилення між встановлювальним значенням швидкості потоку й фактичною середньою швидкістю потоку.

Інакше кажучи, передбачається специфічна для кожної партії (і кожного клапана керування) характеристика клапана й коректується так часто, як це необхідно залежно від фактичної швидкості потоку, при якій, наприклад, була вивантажена розглянута партія. Тому ці індивідуальні характеристики клапана все більше й більше збігаються зі справжньою характеристикою клапана, що застосовується до розвантаження розглянутої партії. Таким чином, вони автоматично адаптуються до будь-яких властивих партії властивостей, які впливають на швидкість потоку (суміші матеріалів, гранульованість, повна маса, вологість, ...) під час вивантаження. Використання установок клапана, отриманих із поступово скоректованих індивідуальних характеристик клапана, буде, тим самим, поступово регулювати швидкість потоку до бажаного встановлювального значення швидкості потоку. Крім того, на відміну від відомих способів регулювання, в яких керування швидкістю потоку для різних партій того самого типу матеріалу у циклі завантаження покладається на ту саму попередньо встановлену

20 характеристику клапана для цього типу матеріалу, запропонований спосіб автоматично адаптується до розходжень у параметрах завантаження через колошник різних партій того самого типу, наприклад до закриття клапана-регулятора потоку між різними положеннями повороту лотка. Ясно, що у порівнянні з відомим підходом, який полягає у забезпеченні тільки обмеженої кількості характеристик для кожного типу матеріалу (наприклад, агломеровані дрібні фракції, кокс, котуни або руда) відповідно, запропоноване у даний момент рішення є, насамперед, вигідним при завантаженні однієї або більше партій, які містять суміш різних типів матеріалу.

Відповідна система для регулювання швидкості потоку запропонована у п. 7 формули винаходу. Відповідно до винаходу система містить, головним чином, пристрої

35 запам'ятовування, що зберігають індивідуальні характеристики клапана, і придатні програмувальні обчислювальні пристрої (наприклад, комп'ютер або PLC - програмувальний логічний контролер), запрограмовані для здійснення ключових аспектів запропонованого способу, як деталізовано вище.

Кращі ознаки запропонованого способу й системи визначені у залежних пунктах 2-6 і 8-12 відповідно.

Короткий опис креслень

Кращий варіант здійснення винаходу буде описаний за допомогою прикладу, з посиланням на прикладені креслення, на яких зображені:

45 Фіг. 1 схематичний вертикальний вигляд у поперечному розрізі клапана-регулятора потоку, взаємозалежного з верхнім бункером завантажувальної установки доменної печі,

Фіг. 2 графік, що зображує групу попередньо заданих характеристичних кривих, що відображають швидкість потоку стосовно установки клапана, як визначено за допомогою вимірювання для різних типів матеріалу й клапана-регулятора потоку,

50 Фіг. 3 блок-схема, що схематично ілюструє потік даних у сполученні з регулюванням швидкості потоку відповідно до даного винаходу,

Фіг. 4 таблиця індивідуальних характеристик клапана, виражених у вигляді послідовності дискретних заданих значень клапана (кут α відкриття фіг. 1) і взаємозалежної послідовності дискретних середніх значень швидкості потоку,

55 Фіг. 5 графік кривої, що зображує індивідуальну характеристику представленого на фіг. 4 клапана,

Фіг. 6 графік кривої, що зображує первісну індивідуальну характеристику клапана (суцільна лінія) і скоректовану індивідуальну характеристику клапана (переривчаста лінія).

Докладний опис із посиланням на креслення

60 На фіг. 1 схематично зображений клапан-регулятор 10 потоку на вихідному отворі верхнього бункера 12 у завантажувальній установці доменної печі, наприклад відповідно до заявки WO

2007/082630. Під час вивантаження партіями шихтового матеріалу, клапан-регулятор 10 потоку використовують для керування (масовою або об'ємною) швидкістю потоку. Відомо, що для належного профілю завантаження, швидкість потоку повинна бути погоджена з роботою розподільного пристрою, в який подається матеріал у формі потоку 14, як зображено на фіг. 1.

Звичайно швидкість потоку повинна бути погоджена з обертанням і поворотом розподільного лотка (не показаний). Ясно, що швидкість потоку - це процес, обумовлений, головним чином, отвором клапана (площа відкривання / відкритий переріз) клапана 10.

У зображеному на фіг. 1 варіанті здійснення клапан-регулятор 10 потоку сконфігурований відповідно до загальних принципів, розкритих у патенті США № 4,074,835, тобто за допомогою дросельної заслінки 16, що повертається, яка повертається навпроти елемента 18 каналу у цілому восьмигранного або овального перерізу. У цьому варіанті здійснення керованою установкою клапана (регульована змінна) є кут α відкривання клапана 10, що визначає положення повороту заслінки 16 і, таким чином, отвору клапана. Потім символ « α » виражений, наприклад, у [°] і являє собою установку для клапана 10 фіг. 1 тільки у показових потребах.

Дійсно, даний винахід не обмежений у своєму застосуванні особливим типом клапана-регулятора потоку. Рівною мірою він застосовний до будь-якої іншої конструкції, наприклад, до таких, які описані в європейському патенті EP 0 088 253, в якому регульована змінна є осьовим зсувом клапана у вигляді пробки, або в європейському патенті EP 0 062 770, в якому регульована змінна є отвором клапана типу ірисової діафрагми.

На фіг. 2 зображені криві, що відображають швидкість потоку стосовно установки клапана для різних типів матеріалу відповідно, а саме, агломерованих дрібних фракцій, коксу, котунів і руди, для даного типу клапана-регулятора потоку (криві фіг. 2 є клапаном-регулятором коркового типу, як описано в EP 088 253). Кожну криву одержують емпіричним шляхом відомим способом, тобто на підставі змін швидкості потоку для різних установок клапана за допомогою показової партії даного типу матеріалу, що має звичайні властивості, насамперед гранулометрію й загальну вагу партії. Тим самим, криві, як зображені на фіг. 2, виражають попередньо задану типову характеристику клапана щодо деякого типу матеріалу.

Далі, регулювання швидкості потоку відповідно до даного винаходу буде описане з посиланням на фіг. 3-6.

Як зображено на фіг. 3, для позначення співвідношення між швидкістю потоку й установкою клапана клапана-регулятора 10 потоку передбачена обмежена кількість попередня заданих характеристик клапана, що мають відношення до деякого типу матеріалу. Наприклад, тільки дві основні характеристики, одна для коксового матеріалу ("C") і одна для залізовмісного матеріалу ("O"), передбачені, як показано на фіг. 3, однак не виключаються інші можливі попередньо задані характеристики, наприклад, для матеріалу типів агломерат і котуни відповідно (дивися фіг. 2). Попередньо задані характеристики 20 передбачені відповідно до типів матеріалів, що використовуються, у бажаному циклі завантаження й отримують відомим способом, наприклад як визначено вище щодо фіг. 2. Попередньо задані характеристики 20 зберігаються у будь-якому придатному форматі у пристрої зберігання даних, наприклад на жорсткому диску комп'ютерної системи, що здійснює інтерфейс "людина-машина" (HMI) для взаємодії користувача з процесом керування операції завантаження доменної печі, або у зберігаючій пам'яті програмувального логічного контролера (PLC) автоматизованої системи керування технологічним процесом.

На фіг. 3 також зображена діаграма першої структури 22 даних, позначена "Дані інтерфейсу (інтерфейс "людина-машина")", що містить стосовні до керування процесом завантаження елементи даних. Структура 22 даних використовується в інтерфейсі "людина-машина" (HMI) і містить у собі групу установок і параметрів, обумовлених користувачем, тобто "набір параметрів" для керування процесом завантаження. Він може мати будь-який придатний формат для змісту даних («...» у колонку "BLT"), придатних для керування завантажувальною установкою, наприклад для вибору бажаної моделі завантаження й («...» у колонку "Stockhouse") для керування автоматизованим підбункерним приміщенням, наприклад для подачі бажаної маси, склад матеріалу й розташування партій. Для кожної партії передбачений відповідний запис даних, як зображено за допомогою рядів у табличному поданні структури 22 даних на фіг. 3 (дивися ідентифікатор "batch#1"...«batch#4"). З метою керування підбункерним приміщенням, кожний запис даних партії містить у собі, щонайменше, дані, що відображають склад матеріалу, з яким взаємозалежний запис даних. З метою даного, вираження "запис" відноситься до будь-якої кількості стосовних елементів інформації, оброблюваних у вигляді блоку, незалежно від будь-якої особливої структури даних (тобто, не обов'язково мається на увазі використання бази даних).

Як зображено на фіг. 3, індивідуальна характеристика клапана "specific VC1", "specific VC2", "specific VC3", "specific VC4" зберігається для кожної партії, так що відповідна індивідуальна характеристика клапана спеціально призначена, тобто взаємно-однозначно пов'язана, з кожною партією. Подібно заданим попередньо характеристикам 20, кожна індивідуальна характеристика клапана також означає відношення між швидкістю потоку й установкою клапана. Більше конкретно, кожна індивідуальна характеристика "specific VC1" ... "specific VC4" виражає співвідношення між середнім значенням швидкості потоку й керуючим входом, який використовується як установка для керування клапаном-регулятором 10 потоку. Дійсно, внаслідок зношування заслінки 16 клапана фактичний отвір клапана може змінюватися для тієї ж установки α клапана під час терміну служби клапана-регулятора 10 потоку.

Ясно, що замість того, щоб відноситися до деякого типу матеріалу, кожна характеристика клапана "specific VC1" ... "specific VC4" є специфічною для однієї партії, тобто вона виражає вищевказане співвідношення для однієї окремої партії, з якою вона взаємозалежна. Ця взаємно однозначна відповідність може бути здійснена простим способом за допомогою збереження індивідуальної характеристики клапана у вигляді елемента даних відповідного запису даних "batch#1" ... "batch#4", що існує для взаємозалежної партії у представленому на фіг. 3 варіанті здійснення. Зрозуміло, інші придатні способи збереження індивідуальних характеристик клапана (наприклад, в окремій структурі даних) попадають під обсяг винаходу. Як також зображено стрілками 23 на фіг. 3, якщо партія створена (наприклад, за допомогою користувальницького введення), ініціалізується кожна індивідуальна характеристика клапана "specific VC1" ... "specific VC4" для відображення однієї з попередньо заданих характеристик клапана ("O"/"C"), яка, переважно, вибрана відповідно до переважного типу матеріалу, що міститься у розглянутій партії. Остання інформація може бути отримана з керуючих даних підбункерного приміщення запису даних "batch#1" ... "batch#4", яка, як зазначено, містить у собі, щонайменше, дані, що відображають склад матеріалу. Якщо використовуються сумісні формати (дивися нижче), індивідуальна характеристика клапана "specific VC1" ... "specific VC4" може бути просто ініціалізована у вигляді копій придатної попередньо заданої характеристики 20 клапана. Слід зазначити, що ініціалізація, як показано стрілками 23, потрібна тільки один раз, а саме, до того, як "набір параметрів", відображений вмістом структури 22 даних, буде введений в експлуатацію у перший раз, тобто, коли недоступні ніякі більше ранні індивідуальні характеристики клапана (дивися нижче).

Як далі видно на фіг. 3, тимчасову другу структуру 24 даних за назвою "Дані керування технологічним процесом" одержують з першої структури 22 даних на етапі, показаному стрілкою 25. Залежно від особливостей побудови інтерфейсу "людина-машина" і використовуваної автоматизованої системи керування технологічним процесом, друга структура 22 даних може бути ініціалізована в якості ідентичної або схожої копії першої структури 22 даних і зберігається у пам'яті даних, звичайно пам'яті, що не незберігає, програмувального обчислювального пристрою, наприклад комп'ютерної системи типу PC, що здійснює інтерфейс "людина-машина", локального сервера або програмувального логічного контролера автоматизованої системи керування технологічним процесом. Зміст структури 24 даних використовують в якості "робочої копії" з метою фактичного керування технологічним процесом. Подібно першій структурі 22 даних, друга структура 24 даних містить у собі декілька записів даних "batch#1" ... "batch#4", кожна визначає властивості партії, що завантажується у піч, і параметри завантаження печі через колошник (колонка "BLT"), включаючи спеціально призначену характеристику клапана "specific VC1" ... "specific VC4" для кожної окремої партії (зображено за допомогою сірого затіненого ряду у табличному поданні фіг. 3).

На фіг. 3 схематично показана автоматизована система 26 керування технологічним процесом відомої архітектури, наприклад мережа з програмувальних логічних контролерів, з'єднана з придатним сервером. Відомим способом, автоматизована система 26 керування технологічним процесом взаємодіє з автоматичними компонентами підбункерного приміщення (наприклад, ваговими бункерами, ваговими бункерами-дозатори, екстракторами, конвеєрами тощо) і установкою завантаження через колошник (наприклад, блоком приводу обертового й поворотного розподільного лотка, газоушільнювальними клапанами бункера, ваговим устаткуванням тощо), як показано стрілками 27. Як зображено на фіг. 3, автоматизована система 26 керування технологічним процесом керує клапаном-регулятором 10 потоку, звичайно за допомогою взаємозалежного контролера 28 клапана. Таким чином, як схематично показано стрілкою 29, автоматизована система 26 керування технологічним процесом забезпечує керуючий вхід, який використовується як установка для керування клапаном-регулятором 10 потоку за допомогою контролера 28.

На зображеному стрілкою 31 етапі релевантні дані, необхідні для керування технологічним процесом, одержують зі запису даних, наприклад "batch#1" тимчасової структури 24 даних, як зображено на фіг. 3, і відправляють на автоматизовану систему 26 керування технологічним процесом. З цією метою, друга структура 24 даних може бути збережена у пам'яті, зовнішній стосовно автоматизованої системи 26 керування технологічним процесом або внутрішній стосовно останньої, наприклад усередині програмувального логічного контролера самої автоматизованої системи 26 керування технологічним процесом.

Щодо регулювання швидкості потоку на основі індивідуальної характеристики клапана й для вивантаження даної партії, наприклад відповідно до запису даних "batch#1", як зображено на фіг. 3, виконуються наступні етапи обробки даних:

а) визначення встановлювального значення (до вивантаження),
б) одержання необхідної установки клапана, що відповідає встановлювальному значенню швидкості потоку з відповідної індивідуальної характеристики клапана (до вивантаження),

в) визначення фактичної швидкості потоку, при якій дана партія була вивантажена (після вивантаження),

г) корекція збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємозалежної з даною партією, якщо необхідно, тобто у випадку встановленого відхилення між встановлювальним значенням швидкості потоку й певною фактичною швидкістю потоку (після вивантаження).

Переважно, вищезгаданий етап г) здійснюється за допомогою програмного модуля 32, виконаного на комп'ютерній системі, яка забезпечує інтерфейс "людина-машина". Переважно, вищезгадані етапи а)-в) здійснюються на існуючій автоматизованій системі 26 керування технологічним процесом, як зображено на фіг. 3. Інші здійснення етапів а)-г) - або на автоматизованій системі 26 керування технологічним процесом, або на комп'ютерній системі з інтерфейсом "людина-машина" або розподілено на обох системах, також попадають під обсяг даного розкриття винаходу.

Насамперед, модуль 32 функціонує на індивідуальній характеристиці модуля даної партії, що підлягає вивантаженню. З цією метою, індивідуальні характеристики клапана "specific VC1" ... "specific VC4" можуть мати будь-який придатний формат із урахуванням структури даних. Вони можуть бути збережені у формі впорядкованої множини, наприклад типу масиву

пар значень швидкості потоку й заданих значень клапана $(\dot{V}_i; \alpha_i)$, які представляють собою дискретизацію, що приблизно дорівнює справжній кривій характеристики. Навіть у більш простій формі, замість збереження обох значень пари, може бути досить зберігати єдину послідовність (упорядкований список) встановлювальних значень α_i клапана (права колонка табличного подання на фіг. 4) у вигляді дискретних точок або зразків, взятих на фіксованих інтервалах швидкості потоку $\delta\dot{V} = \dot{V}_{i+1} - \dot{V}_i$ або навпаки, тому що індекс і послідовності дозволяє визначати відповідну послідовність фіксованих інтервалів. У показових потребах, індивідуальні характеристики клапана далі розглядаються у формі індексованого масиву пар $(\dot{V}_i; \alpha_i)$, як

зображено на фіг. 4, на якому швидкість потоку виражена у фіксованих етапах $\delta\dot{V} = \dot{V}_{i+1} - \dot{V}_i$, наприклад, 0,05 м³/сек, у той час як інші придатні форми оцифровування характеристики вважаються такими, що перебувають у рамках даного винаходу.

Кращими варіантами здійснення вищезгаданих етапів а)-г) є наступні:

а) визначення встановлювального значення швидкості потоку

До вивантаження даної партії встановлювальне значення V_s звичайно обчислюють розподілом чистої ваги партії на встановлений час вивантаження всієї партії, результат помножують на середню щільність цієї партії (для об'ємних швидкостей потоку). Чисту вагу звичайно визначають за допомогою придатного вагового встаткування бункера, наприклад, як розкрито у патентах США № 4,071,166 і 4,074,816. Автоматизована система 26 керування технологічним процесом, з якою з'єднане вагове встаткування, вводить результати зважування або обчислене встановлювальне значення швидкості потоку у модуль 32, як показано стрілкою 33. Встановлений час вивантаження відповідає часу, необхідному розподільному пристрою для завершення бажаної моделі завантаження. Цей час є попередньо заданим за допомогою обчислення, наприклад, залежно від довжини бажаної моделі завантаження й швидкості переміщення лотка. Встановлений час вивантаження й середня щільність включені у вигляді даних у відповідному записі даних, наприклад "batch#1", тимчасової структури 24 даних і вводяться в автоматизовану систему 26 керування технологічним процесом у відповідності зі стрілкою 31 або у модуль 32 у відповідності зі стрілкою 35 залежно від того, де здійснюється етап а).

б) одержання необхідної установки клапана з індивідуальної характеристики клапана

Для вивантаження даної партії індивідуальна характеристика клапана, наприклад "specific VC1" для "batch#1" на фіг. 3, як збережено на даний момент, вводиться у модуль 32 відповідно до стрілки 35. Визначивши встановлювальне значення швидкості потоку (дивися розділ а)

- 5 вище), необхідну установку α клапана, яка відповідає встановлювальному значенню \dot{V}_S швидкості потоку, одержують з індивідуальної характеристики клапана даної партії за допомогою лінійної інтерполяції, як щонайкраще показано на фіг. 4-5.

Більше конкретно, суміжні значення $\dot{V}_i; \dot{V}_{i+1}$ в індивідуальній характеристиці клапана, між

якими міститься встановлювальне значення швидкості потоку \dot{V}_S , визначають відповідно до нерівності:

$$\dot{V}_i \leq \dot{V}_S < \dot{V}_{i+1} \quad (1)$$

- 10 і використовують у сполученні з їх взаємозалежними встановлювальними значеннями $\alpha_i; \alpha_{i+1}$ клапана для інтерполяції необхідного встановлювального значення α клапана відповідно до рівняння:

$$\alpha = \alpha_i + \left(\dot{V}_S - \dot{V}_i \right) \cdot \frac{\alpha_{i+1} - \alpha_i}{\dot{V}_{i+1} - \dot{V}_i} \quad (2)$$

де і – визначено так, що $\alpha_i \leq \alpha < \alpha_{i+1}$

- 15 Наприклад, зі значеннями, як показано на фіг. 3 (для попередньо заданої характеристики "C" клапана) і округленням результату до точності $0,1^\circ$, необхідний кут розкриття як установка клапана для встановлювального значення швидкості потоку $0,29 \text{ м}^3/\text{сек}$ за рівнянням (2) є $\alpha = 29,5^\circ$.

- 20 Перед початком вивантаження даної партії модуль 32 виводить необхідну установку α клапана, визначену за рівнянням (2), в автоматизовану систему 26 керування технологічним процесом, як позначено стрілкою 37. У свою чергу, автоматизована система 32 керування технологічним процесом виводить необхідну установку α клапана у формі придатного сигналу у вигляді керуючого входу (контрольне встановлювальне значення клапана) у контролер 28 для керування клапаном 10 керування (дивися стрілку 29).

- 25 в) одержання фактичної середньої швидкості потоку
Після того, як партія вивантажена, стає відомим фактичний час, необхідний для вивантаження (наприклад, за допомогою вагового встаткування або інших придатних датчиків, таких як вібраційні трансмітери) так що, подібно визначенню встановлювального значення швидкості потоку, може бути визначена фактична середня швидкість потоку, при якій була вивантажена дана партія, згідно:

$$\dot{V}_{\text{real}} = \frac{W \cdot \rho_{\text{avg}}}{t_{\text{real}}} \quad (3)$$

- 30 де \dot{V}_{real} – фактична середня швидкість потоку, W – сукупна чиста вага партії, наприклад, як отримано від вагового встаткування, з'єднаного з автоматизованою системою 26 керування технологічним процесом, ρ_{avg} – середня щільність партії (наприклад, отримана зі запису даних відповідно до стрілки 35) і t_{real} – час, який фактично займає вивантаження даної партії.

- 35 Результат \dot{V}_{real} вводиться у модуль 32 відповідно до стрілки 33, якщо етап с) здійснюється на автоматизованій системі керування технологічним процесом.

г) коректування індивідуальної характеристики клапана, взаємозалежної з даною партією

Після того, як партія повністю вивантажена, фактичну швидкість \dot{V}_{real} потоку порівнюють з

- 40 встановлювальним значенням \dot{V}_S швидкості потоку. У випадку встановленого відхилення (неузгодженість) між ними, коректування індивідуальної характеристики клапана вважається необхідним для того, щоб поступово мінімізувати таке відхилення за наступними вивантаженнями ідентичних партій, наприклад відповідно до запису даних "batch#1". Інакше кажучи, така корекція приводить до поступового регулювання швидкості потоку до бажаного встановлювального значення. Така корекція є основною функціональною залежністю модуля 32 і, переважно, здійснюється у такий спосіб:

Різницю між встановлювальним значенням швидкості потоку й фактичною швидкістю потоку обчислюють за формулою:

$$\Delta \dot{V} = \dot{V}_S - \dot{V}_{real} \quad (4)$$

Встановлене відхилення вважається виникшим у випадку, якщо абсолютне значення отриманої різниці відповідно до формули (4) відповідає нерівності:

$$T_1 \cdot \dot{V}_S > \left| \Delta \dot{V} \right| > T_2 \cdot \dot{V}_S \quad (5)$$

де T_1 – максимальний коефіцієнт допуску, який використовується для установки максимального відхилення, за межами якого не здійснюється корекція, і T_2 – мінімальний коефіцієнт допуску, який використовується для установки мінімального відхилення, необхідного для здійснення корекції індивідуальної характеристики клапана. У випадку відхилення

$\left| \Delta \dot{V} \right| > T_1 \cdot \dot{V}_S$, переважно інтерфейсом "людина-машина", формується сигнал тривоги для

позначення ненормальних умов. Придатними значеннями можуть бути, наприклад, $T_1=0,2$ і $T_2=0,02$.

Хоча корекція значень швидкості потоку й підтримка встановлювальних значень клапана (як інтервали вибірки) теоретично можливі, вважають кращим здійснювати корекцію встановлювальних значень клапана, поряд із підтримкою незмінених значень швидкості потоку.

Крім того, для підтримки погодженої характеристики, переважно, корекція здійснюється шляхом регулювання всіх окремих заданих значень α_i клапана послідовності за допомогою застосування відповідного поправкового члена до кожного заданого значення α_i клапана. Переважно, відповідний поправковий член визначається за допомогою функціональної

залежності, вибраної для збільшення з фактичним відхиленням $\Delta \dot{V}$ і для зменшення з різницею, переважно з відстанню, з урахуванням індексу послідовності між заданим значенням клапана, що підлягає корекції, і заданим значенням клапана, що приблизно дорівнює або дорівнює необхідному заданому значенню клапана. Відповідно, величина поправкового члена

буде варіюватися відповідно до $\Delta \dot{V}$, у той час як вона буде менше, ніж більш "віддалене" задане значення, яке підлягає корекції, з необхідної установки α клапана, як визначено рівнянням (2). У кращому варіанті здійснення цей поправковий член визначається у такий спосіб:

Для необхідної установки α клапана, скоректоване задане значення клапана, яке потрібне для досягнення необхідної швидкості потоку, дорівнює:

$$\alpha' = \alpha + \Delta \alpha \quad (6)$$

де

$$\Delta \alpha = \Delta \dot{V} \cdot \frac{\alpha_{i+1} - \alpha_i}{\dot{V}_{i+1} - \dot{V}_i} \quad (7)$$

за допомогою записів рівнянь (2) і (4).

Відповідно, відповідний поправковий член C_n для кожного заданого значення α_n клапана визначається у такий спосіб:

$$C_n = \begin{cases} \frac{\Delta \alpha_n}{K_1} \cdot \left(\frac{N-n}{N-i-1} \right), & \alpha_n > \alpha, n > i \\ \frac{\Delta \alpha_n}{K_1} \cdot \left(\frac{n-1}{i-1} \right), & \alpha_n \leq \alpha, n \leq i \end{cases} \quad (8)$$

де

$$\Delta \alpha_n = \Delta \dot{V} \cdot \frac{\alpha_{n+1} - \alpha_n}{\dot{V}_{i+1} - \dot{V}_i} \quad (9)$$

Відповідний поправковий член C_n , отриманий з рівняння (8) потім застосовують до кожної установки клапана даної індивідуальної характеристики клапана:

$$\alpha'_n = \alpha_n + C_n; \quad n=1 \dots N \quad (10)$$

де α'_n - це скоректоване задане значення клапана, α_n – це поточне розглянуте (не скоректоване) задане значення клапана у послідовності, \dot{V}_n - це відповідна середня швидкість

- потоку відповідно до поточної (не скоректованої) характеристики, і означає індекс послідовності, так що $\alpha_i \leq \alpha < \alpha_{i+1}$, N – це загальна кількість значень в індивідуальній характеристиці клапана (довжина послідовності), n – індекс послідовності (положення у послідовності відповідно до таблиці фіг. 4) і K_1 – постійний коефіцієнт підсилення, обумовлений користувачем, який дозволяє запобігти перерегулюванню (нестійкість) за допомогою обмеження поправкового члена C_n кращими значеннями $5 \geq K_1 \geq 2$.

Переважно, корекція обмежена згідно:

$$\alpha'_n = \begin{cases} \alpha_{\min} & , \alpha_n + C_n < \alpha_{\min} \\ \alpha_n + C_n & , \alpha_{\min} \leq \alpha_n + C_n \leq \alpha_{\max} \\ \alpha_{\max} & , \alpha_n + C_n > \alpha_{\max} \end{cases} \quad (11)$$

- де α_{\min} і α_{\max} є мінімально й максимально допустимими установками клапана відповідно. Ясно, що інші придатні функціональні залежності можуть бути використані для обчислення поправкового члена C_n , значення якого збільшується зі збільшенням фактичного відхилення

ΔV й зменшується зі збільшенням різниці між установкою клапана, що підлягає корекції α_n і необхідною установкою α клапана.

- Переважно, на наступному етапі модуль 32 забезпечує, що послідовність заданих значень клапана збільшується строго монотонно, наприклад за допомогою виконання програмної кодової послідовності у такий спосіб (псевдокодом):

FOR j=1 to N-1

WHILE $\alpha'_{j+1} \leq \alpha'_j$ **THEN**

$$\alpha'_{j+1} = \alpha'_j + 0.1^\circ$$

WEND

NEXT j

- за допомогою чого будь-яке задане значення клапана, яке менше або дорівнює заданому значенню клапана, що передує у послідовності, збільшується доти, поки не буде досягнуте строго монотонне збільшення для того, щоб забезпечити позитивний нахил кривої характеристики.

- Після завершення обчислень модуль 32 коректує кожне зі заданих значень клапана індивідуальної характеристики клапана, замінюючи α_n на α'_n для $n=1 \dots N$. На фіг. 6 зображений можливий результат корекції, як установлено вище за допомогою позначеної суцільною лінією кривої, яка являє собою спочатку не скоректовану індивідуальну характеристику клапана й позначеної переривчастою лінією кривої, що являє собою скоректовану індивідуальну характеристику клапана, засновану на парі значень швидкості потоку й заданих значень $(\dot{V}_i; \alpha_i)$.

Приблизна запрограмована послідовність у псевдокодi для здійснення вищезгаданих корекційних обчислень виглядає у такий спосіб:

- ПОСЛІДОВНІСТЬ**

Characteristic flow curve correction

-ibefore discharging-i

„Find index below value in characteristic curve“

IF $V_{sp} \neq ""$ („Flowrate setpoint $\neq ""$ ") **THEN**

$\alpha = \mathbf{GetAlpha}(V_{sp})$

MaterialGateSP = ?

LastFlow = Flowrate setpoint

Flowrate setpoint = ""

ELSE

MaterialGateSP = ""

END IF

-iafter discharging-

IF BLT results transmitted = 1 **THEN**

$\Delta V = V_{Last} - V_{actualmeasured}$

$N = \text{Number_of_rows_of_characteristic_curve}$

„Do correction if error is beyond tolerance“

IF $\left| \Delta V \right| > T_1 \cdot V_{Last}$ **AND** $\left| \Delta V \right| \leq T_2 \cdot V_{Last}$ **THEN**

FOR $n = 1$ **TO** N

IF $n = 1$ **THEN**

Corrected curve values = 0

ELSE

IF $n > i$ **AND** $n \neq 1$ **THEN**

$$\Delta\alpha = \Delta V \cdot \frac{(\alpha_n - \alpha_{n-1})}{(V_n - V_{n-1})}$$

$$Correctedcurve_n = \alpha_n + \frac{\Delta\alpha}{K_1} \cdot \frac{N-n}{N-i-1}$$

ELSE

$$\Delta\alpha = \Delta V \cdot \frac{(\alpha_{curve,n} - \alpha_{curve,n-1})}{(V_{curve,n} - V_{curve,n-1})}$$

$$Correctedcurve_n = \alpha_{curve,n} + \frac{\Delta\alpha}{K_1} \cdot \frac{n-1}{i-1}$$

END IF

END IF

NEXT n

„to avoid negative inclination of the corrected characteristic curve“

FOR $n = 2$ **TO** N

WHILE $Correctedcurve_n - Correctedcurve_{n-1} < 0$

$Correctedcurve_n = Correctedcurve_n + 0,1$

WEND

NEXT n

ELSE IF $|AV| > T_2 \cdot V_{Last}$ **THEN**

RETURN MESSAGE „Flow rate difference too big → no

correction”

ELSE

RETURN MESSAGE „Flow rate difference too small → no

correction”

END IF

BLT results transmitted = ""

ELSE

Exit SEQUENCE

END IF

ФУНКЦІЇ

Function GetAlpha (V)

i = 1

IF V < 0 **THEN**

WHILE $V_i < V$ "Flow rate with index i of the characteristic curve < Flow rate
setpoint"

i = i + 1

WEND

i = i - 1

$$\text{GetAlpha} = \alpha_i + (P_{i+1} - P_i) \cdot \frac{(\alpha_{i+1} - \alpha_i)}{(P_{i+1} - P_i)}$$

END IF**End Function**

Після того як корекція виконана, модуль 32 повертає отриману скоректовану індивідуальну характеристику клапана, як показано стрілками 39 на фіг. 3. Цей вихід використовують для відновлення індивідуальної характеристики клапана, збереженої у даний момент для розглянутої партії, наприклад "specific VC 1" для партії #1. За допомогою повтору вищевказаної процедури для кожної партії циклу завантаження й при кожному вивантаженні відповідно, відповідна швидкість потоку поступово (після кожного вивантаження) регулюється до бажаного встановлювального значення швидкості потоку. Крім того, за допомогою оновленої індивідуальної характеристики клапана у структурі 24 даних також оновлюється відповідна індивідуальна характеристика клапана, збережена у структурі 22 даних інтерфейсу "людина-машина", як позначено за допомогою ідентифікатора партії ("batch#1") та ідентифікатора набору параметрів ("recipe no: X"), як позначено стрілкою 41 на фіг. 3. Таким чином, зменшуються або усуваються відхилення швидкості потоку при майбутніх застосуваннях того ж "набору параметрів" (не відбувається наступної ініціалізації відповідно до стрілок 23, як тільки було виконане оновлення відповідно до стрілки 41 для даного набору параметрів).

Хоча вищенаведений опис належить до єдиної індивідуальної характеристики клапана на партію, ясно, що у випадку установки з декількома бункерами спеціально призначена індивідуальна характеристика клапана для кожного клапана-регулятора потоку зберігається для кожної партії відповідно й коректується, коли використовується відповідний клапан-регулятор потоку. Еквівалентно, ідентичні партії матеріалу, тобто партії, що мають ідентичну бажану вагу, склад матеріалу й розташування, як отримано з автоматизованого підбункерного приміщення, вважаються різними партіями, щораз, коли вони зберігаються у різних бункерах установки, що складається з декількох бункерів.

Хоча запропонований режим регулювання швидкості потоку може бути використаний у сполученні з іншими керуючими процедурами, насамперед із наступним керуванням потоком, що вимагає точних характеристик клапана, можна досягти значно більше низьких відхилень швидкості потоку, навіть при використанні постійного отвору клапана, що фіксується під час усього процесу вивантаження даної партії (тобто, "онлайнове" керування зі зворотним зв'язком відсутнє).

Поступове регулювання швидкості потоку, як запропоновано, тобто за допомогою способу, характерного для кожної партії циклу завантаження відповідно, автоматично враховує періодично повторювані властивості відповідної партії, які впливають на швидкість потоку, отриману для даної установки клапана. Такими властивостями є гранулометрія, первісна вага партії й вологість і, насамперед, суміші матеріалу. У дійсності, на відміну від звичайного підходу у використанні характеристик на основі типу матеріалу, запропонований підхід адаптується до сумішей декількох типів матеріалу у рамках однієї й тієї ж партії при будь-якій пропорції, що змінюється, без необхідних вимірів для встановлення відповідної попередньо заданої кривої.

СПИСОК ПОСИЛАЛЬНИХ ПОЗНАЧЕНЬ:

10 Клапан-регулятор потоку

- 12 Верхній бункер
- 14 Потік шихтового матеріалу
- 16 Дросельна заслінка
- 18 Елемент каналу
- 5 20 Попередньо задані характеристики клапана
- 22 Структура даних для інтерфейсу "людина-машина»
- 24 Тимчасова структура даних для керування технологічним процесом
- 26 Автоматизована система керування технологічним процесом
- 28 Контролер клапана
- 10 32 Програмний модуль
- "batch#1»... Ідентифікатор запису даних партії
- "batch#4»
- "specific VC1»... Індивідуальна характеристика клапана
- "specific VC4»
- 15 23, 25, 27, 29, 31 Стрілки, що означають дані/сигнал
- 33, 35, 37, 39, 41 Потік

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 20 1. Спосіб регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу у процесі завантаження шахтної печі, насамперед доменної печі, у якому:
- цикл завантаження утворений послідовністю партій, які вивантажують у піч із верхнього бункера за допомогою клапана-регулятора потоку, взаємопов'язаного з верхнім бункером для керування швидкістю потоку шихтового матеріалу, при цьому кожний цикл завантаження
 - 25 взаємопов'язаний з набором параметрів для керування процесом завантаження, при цьому кожна партія являє собою кількість шихтового матеріалу, що проміжно зберігають у верхньому бункері для вивантаження у піч,
 - передбачають попередньо задані характеристики клапана, які являють собою криву, що відображає швидкість потоку відповідно до положення клапана, для деяких типів матеріалу, при
 - 30 цьому кожна попередньо задана характеристика клапана означає співвідношення між швидкістю потоку та встановленням клапана вказаного клапана-регулятора потоку для одного типу матеріалу,
 - при цьому спосіб містить:
 - збереження індивідуальної характеристики клапана, яка являє собою криву, що відображає
 - 35 швидкість потоку стосовно положення клапана, для кожної партії циклу завантаження, взаємопов'язаного з набором параметрів, відповідно, при цьому кожна індивідуальна характеристика клапана однозначно взаємопов'язана з однією партією циклу завантаження, взаємопов'язаного з набором параметрів, і означає співвідношення між швидкістю потоку та
 - 40 положенням клапана вказаного клапана-регулятора потоку індивідуально для взаємопов'язаної партії, при цьому кожна індивідуальна характеристика клапана ініціалізована для відображення попередньо заданої характеристики клапана, що переважно вибрана відповідно до переважного типу матеріалу, що міститься у взаємопов'язаній партії, та
 - при кожному вивантаженні даної партії циклу завантаження, взаємопов'язаного з набором параметрів, з верхнього бункера:
 - 45 - використання збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємозв'язаної з даною партією, для визначення необхідного положення клапана, що відповідає встановлювальному значенню швидкості потоку, і використання необхідного положення клапана для керування вказаним клапаном-регулятором потоку,
 - визначення фактичної середньої швидкості потоку для вивантаження даної партії,
 - 50 - корекція та відновлення збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, при наявності відхилення між встановлювальним значенням швидкості потоку та фактичною середньою швидкістю потоку, що перевищує встановлене мінімальне відхилення, для того щоб зменшити відхилення швидкості потоку збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, при майбутніх застосуваннях набору параметрів.
 - 55 2. Спосіб за п. 1, у якому кожна індивідуальну характеристику клапана представляють щонайменше послідовністю значень положення клапана, при цьому кожне значення положення клапана однозначно відповідає одному значенню швидкості потоку, і при цьому корекція збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, містить застосування відповідного поправкового члена до кожного значення положення клапана
 - 60 послідовності.

3. Спосіб за п. 2, у якому відповідний поправковий член для даного значення положення клапана визначають як результат функціональної залежності, що збільшується з різницею між встановлювальним значенням швидкості потоку та фактичною середньою швидкістю потоку, і яка зменшується з відстанню із врахуванням індексу послідовності між даним значенням положення клапана та значенням положення клапана, що наближається або рівний необхідному регулюванню клапана.

4. Спосіб за п. 2 або 3, який додатково включає збільшення суто монотонно послідовності значень встановлення клапана за допомогою збільшення будь-якого значення встановлення клапана, яке менше або дорівнює значенню положення клапана, що передує у послідовності.

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, у якому встановлене відхилення є відхиленням, що міститься у діапазоні від мінімального коефіцієнта допуску, помноженого на встановлювальне значення швидкості потоку, до максимального коефіцієнта допуску, помноженого на встановлювальне значення швидкості потоку.

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, що передбачає для вивантаження даної партії з верхнього бункера:

- використання необхідного положення клапана для керування вказаним клапаном-регулятором потоку при регулюванні клапаном отвору, що фіксований під час вивантаження даної партії.

7. Система для регулювання швидкості потоку шихтового матеріалу у завантажувальній установці для шахтної печі, насамперед для доменної печі, при цьому установка містить верхній бункер для зберігання партій циклу завантаження, причому кожний цикл завантаження взаємопов'язаний з набором параметрів для керування процесом завантаження, при цьому кожна партія являє собою кількість шихтового матеріалу, що проміжно зберігається у верхньому бункері для вивантаження у піч, і клапан-регулятор потоку, взаємопов'язаний з бункером для керування швидкістю потоку шихтового матеріалу у піч, при цьому система містить:

- сховище даних для зберігання попередньо заданих характеристик клапана, які являють собою криву, що відображає швидкість потоку стосовно положення клапана, для деяких типів матеріалу, при цьому кожна попередньо задана характеристика клапана означає співвідношення між швидкістю потоку та положенням клапана вказаного клапана-регулятора потоку для одного типу матеріалу,

- пам'ять для зберігання даних, що зберігає індивідуальну характеристику клапана, яка являє собою криву, що відображає швидкість потоку стосовно положення клапана, для кожної партії циклу завантаження, взаємозв'язаного з набором параметрів, відповідно, при цьому кожна індивідуальна характеристика клапана однозначно взаємопов'язана з однією партією циклу завантаження, взаємозв'язаного з набором параметрів, і означає співвідношення між швидкістю потоку та положенням клапана вказаного клапана-регулятора потоку індивідуально для взаємопов'язаної партії, при цьому кожна індивідуальна характеристика клапана ініціалізована для відображення попередньо заданої характеристики клапана, що переважно вибрана відповідно до переважного типу матеріалу, що міститься у взаємозалежній партії, і

- програмувальний обчислювальний пристрій, запрограмований для виконання наступних дій при кожному вивантаженні даної партії циклу завантаження, взаємопов'язаного з набором параметрів, з верхнього бункера:

- використання збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, для визначення необхідного положення клапана, що відповідає встановлювальному значенню швидкості потоку, і використання необхідного положення клапана для керування клапаном-регулятором потоку,

- визначення фактичної середньої швидкості потоку для вивантаження даної партії,

- корекції та відновлення збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, при наявності відхилення між встановлювальним значенням швидкості потоку та фактичною середньою швидкістю потоку, яке перевищує встановлене мінімальне відхилення, для того щоб зменшити відхилення швидкості потоку збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаної з даною партією, при майбутніх застосуваннях набору параметрів.

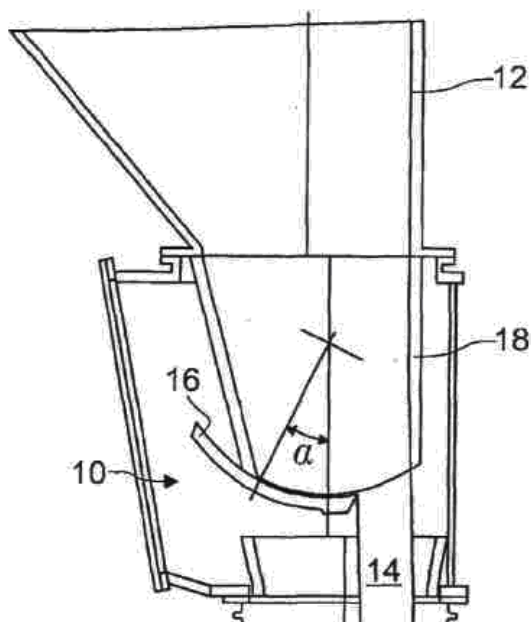
8. Система за п. 7, в якій кожна індивідуальна характеристика клапана представлена у пам'яті для зберігання даних щонайменше послідовністю значень положення клапана, при цьому кожне значення положення клапана однозначно відповідає одному значенню швидкості потоку, і в якому програмувальний обчислювальний пристрій запрограмований для корекції збереженої індивідуальної характеристики клапана, взаємопов'язаного з даною партією, за допомогою застосування відповідного поправкового члена до кожного значення положення клапана послідовності.

9. Система за п. 8, в якій програмувальний обчислювальний пристрій запрограмований для визначення відповідного поправкового члена для даного значення положення клапана як результат функціональної залежності, яка збільшується з різницею між встановлювальним значенням швидкості потоку та фактичною середньою швидкістю потоку, і яка зменшується з відстанню з урахуванням індексу послідовності між даним значенням положення клапана та заданим значенням встановлення клапана, що наближається або рівний необхідному регулюванню клапана.

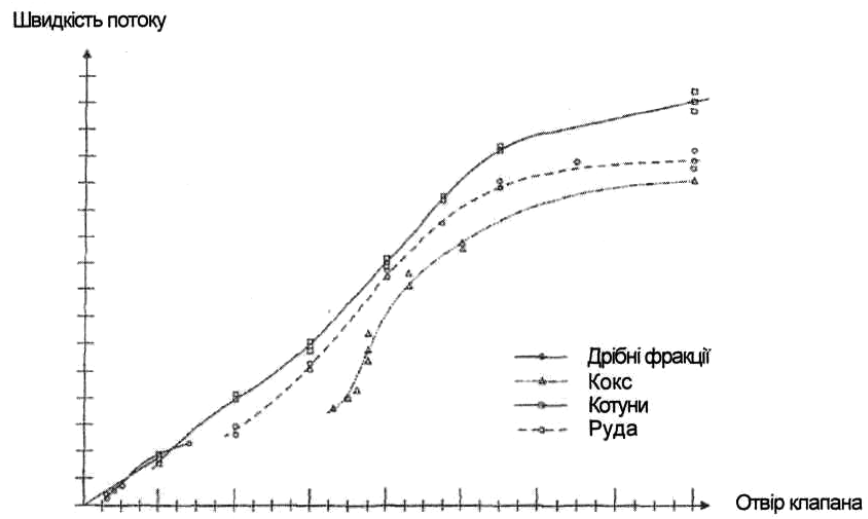
10. Система за п. 8 або 9, при цьому програмувальний обчислювальний пристрій запрограмований для забезпечення того, що послідовність значень положення клапана збільшується суто монотонно за допомогою збільшення значення положення клапана, яке менше або дорівнює значенню положення клапана, що передує у послідовності.

11. Система за будь-яким з пп. 7-10, при цьому встановлене відхилення є відхиленням, що міститься у діапазоні від мінімального коефіцієнта допуску, помноженого на встановлювальне значення швидкості потоку, до максимального коефіцієнта допуску, помноженого на встановлювальне значення швидкості потоку.

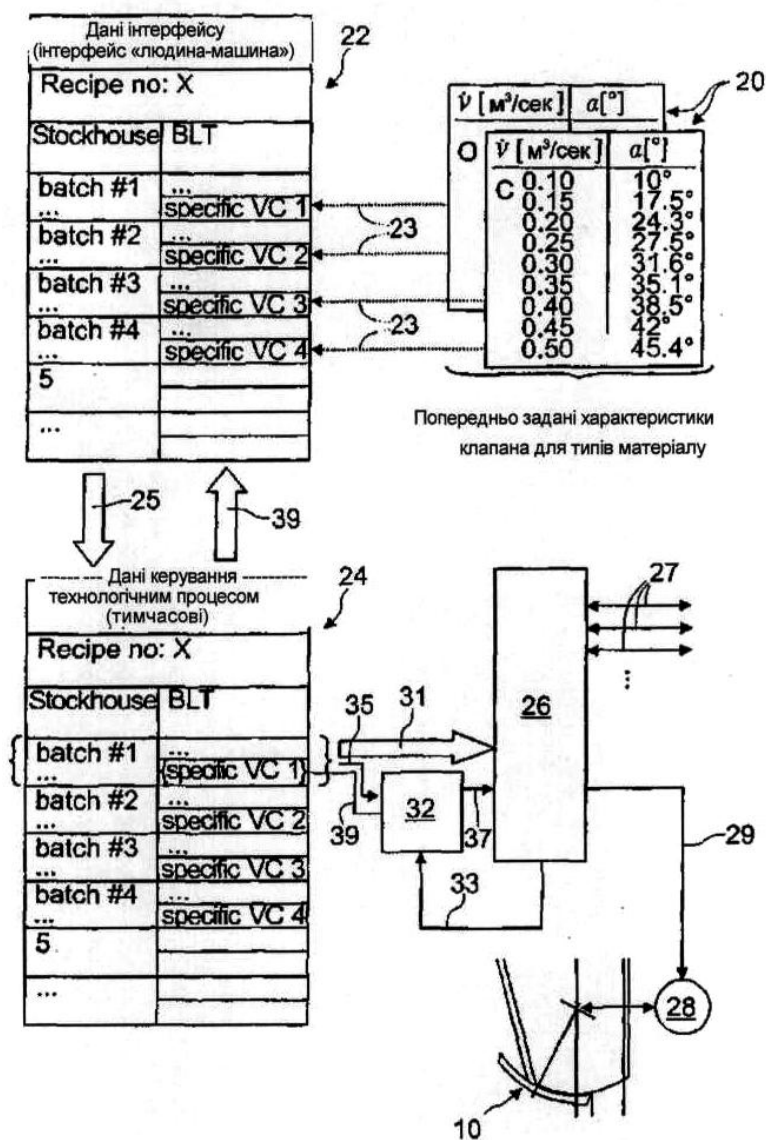
12. Система за будь-яким з пп. 7-11, при цьому система сконфігурована для використання необхідного положення клапана для керування вказаним клапаном-регулятором потоку при отворі клапана, фіксованому під час вивантаження даної партії.



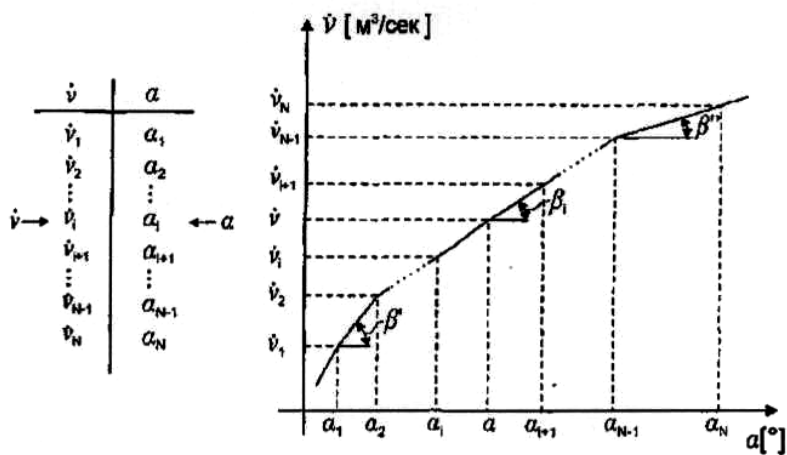
Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3



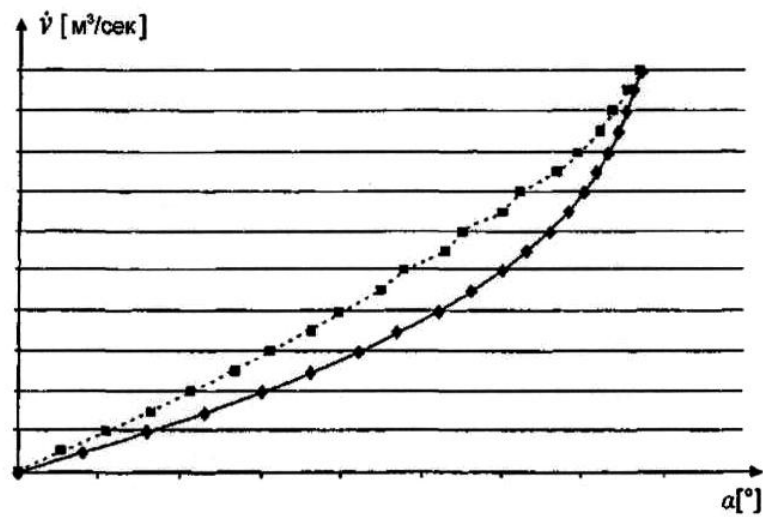


Fig. 6

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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