



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82534 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01G 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ГРАВІМЕТРИЧНОГО ДОЗУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ВИПАЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

1

2

(21) а200601169
(22) 04.07.2004
(24) 25.04.2008
(86) РСТ/ЕР2004/007289, 04.07.2004
(31) 103 30 376.6
(32) 04.07.2003
(33) DE
(46) 25.04.2008, Бюл.№ 8, 2008 р.
(72) ВОЛЬФШАФФНЕР ГУБЕРТ, DE/DE
(73) ПФІСТЕР ГМБХ
(56) DE 4443053, G01F1/84, G01G11/08, B65G53/46, 13.06.1996
US 4915306, F23K1/00, F23N1/02, 10.04.1990
WO 0161285, G01F1/84, G01N33/22, 23.08.2001
US 6338305, F23K1/00, 15.01.2002
US 3412699, F23N5/24, G01F13/00, 26.11.1968
(57) 1. Спосіб безперервного гравіметричного дозування сипких матеріалів до випалювальних пристроїв, у якому встановлюють моментальне значення маси потоку та здійснюють дозування за допомогою дозувального пристрою, який **відрізняється** тим, що визначають вид кожного сипкого матеріалу, за відомою індивідуальною теплотворною здатністю визначеного сипкого матеріалу встановлюють моментальне значення теплотворної здатності маси потоку сипкого матеріалу та регулюють пропускну здатність дозувального пристрою (8, 108), узгоджуючи її із заданою інтенсивністю подачі в залежності від моментального значення теплотворної здатності.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вид сипкого матеріалу визначають ближньою ІЧ-спектроскопією.
3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що визначають, чи є сипкий матеріал пластмасою, зокрема, одержаною із вторинної сировини.
4. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що пропускну здатність дозувального пристрою (8, 108) регулюють з урахуванням відстані між дозувальним пристроєм (8, 108) та випалювальним пристроєм (40).
5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що пропускну здатність дозувального пристрою (8, 108) регулюють шляхом змінювання числа обертів дозувального пристрою (8, 108).

6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що пропускну здатність дозувального пристрою (8, 108) при пневматичній подачі регулюють шляхом змінювання витрати та/або швидкості повітря.
7. Пристрій для безпосереднього гравіметричного дозування сипких матеріалів до випалювальних пристроїв, у якому встановлюється моментальне значення маси потоку та здійснюється дозування за допомогою дозувального пристрою, який **відрізняється** тим, що містить систему розпізнавання матеріалів (20, 120) для встановлення виду сипкого матеріалу, обчислювальний блок (30, 130) для визначення моментального значення теплотворної здатності сипких матеріалів та регулятор дозування (10, 110), який здатен узгоджувати пропускну здатність дозувального пристрою (8, 108) до заданої інтенсивності подачі у залежності від моментального значення теплотворної здатності.
8. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що система розпізнавання матеріалів (20, 120) містить безконтактний датчик матеріалів (22), зокрема мікрохвильовий датчик, рентгенівський датчик або датчик ближньої ІЧ-спектроскопії, та джерело випромінювання (23, 24), яке опромінює сипкий матеріал випромінюванням, до якого є чутливий датчик матеріалів.
9. Пристрій за п. 8, який **відрізняється** тим, що датчик матеріалів (22) являє собою датчик ближньої ІЧ-спектроскопії, а джерелом випромінювання (23, 24) є, зокрема, галогенова лампа, яка надсилає світло у довгохвильовому інфрачервоному діапазоні.
10. Пристрій за пп. 7-9, який **відрізняється** тим, що система розпізнавання матеріалів (20) розташована безпосередньо перед дозувальним пристроєм (8, 108).
11. Пристрій за пп. 7-9, який **відрізняється** тим, що система розпізнавання матеріалів (120) розташована усередині витратоміра (104).
12. Пристрій за пп. 7-11, який **відрізняється** тим, що витратомір (104) встановлений на стрічкових вагах або являє собою витратомір з використанням сил Коріоліса, або входить до складу дозувальних роторних ваг (8).

C2
(13)

82534
(11)

UA
(19)

13. Пристрій за пп. 7-12, який **відрізняється** тим, що сипкий матеріал являє собою пластмасу, зокрема, одержану із вторинної сировини.

14. Пристрій за пп. 7-13, який **відрізняється** тим, що випалювальний пристрій (40) являє собою обертову піч цементного виробництва.

15. Пристрій за пп. 7-14, який **відрізняється** тим, що дозувальний пристрій (8) та витратомір являють собою єдиний блок, зокрема дозувальні роторні ваги.

Винахід стосується способу та пристрою для безперервного гравіметричного дозування сипких матеріалів до випалювальних пристроїв згідно з обмежувальною частиною пп.1 та 7 формули.

У рівні техніки відомі численні способи та пристрої для безперервного гравіметричного дозування сипких матеріалів до випалювальних пристроїв. Під сипкими матеріалами розуміють різноманітні матеріали, які слугують паливом для випалювальних пристроїв. Наприклад, це вугляний пил та всілякі відходи, зокрема, відходи пластмас. Вони можуть мати форму часток або великих шматків. Так, наприклад, відходи штучних матеріалів можуть подібнюватися, як старі шини або обрізки килимів, або вживатися у незміненому вигляді, як пластмасова тара або пакети. Сипкі матеріали, як правило, зберігають у силосах або бункерах і подають до випалювальних пристроїв, наприклад, обертальних печей цементного виробництва, за допомогою дозувальних та транспортних пристроїв.

Такі установки для безперервної гравіметричної подачі та/або змішування сипких матеріалів відомі, наприклад, з [DE 40 23 948 A1], де переважно застосовують дозувальні роторні ваги за [DE 32 17 406 A1] або EP-A-0 198 956, причому дозувальний пристрій знаходиться у закритому пневмопроводі, яким безперервно проходить потік сипкого матеріалу, витрату якого регулюють, змінюючи кількість повітря, що подається за одиницю часу, або змінюючи число обертів. Для належного підтримання заданого співвідношення компонентів суміші або заданого обсягу подачі за одиницю часу (інтенсивності подачі) застосовують централізовану систему управління дозуванням з обчислювальним пристроєм, як описано, наприклад, у [DE 32 17 406 A1], де сигнал від ватів у бункері слугує вхідним сигналом, і регулюють, зокрема, число обертів дозувального ротора для подачі сипких матеріалів.

Також є відомий подібний пристрій за [DE 44 34 063]. Цей пристрій для безперервного гравіметричного дозування та визначення витрати сипких матеріалів містить витратомір, зокрема, вимірювальне колесо з використанням сил Коріоліса, для визначення моментального значення витрати, а позаду витратоміра встановлений дозувальний пристрій. Витратомір та дозувальний пристрій обидва з'єднані з регулятором дозування, причому пропускна здатність дозувального пристрою регулюється у реальному масштабі часу в залежності від коливань витрати на витратомірі.

Під час подачі сипких матеріалів до випалювального пристрою, особливо коли одночасно по-

дають різноманітні матеріали, з точки зору охорони довкілля та економічності важливо регулювати подачу так, щоб підтримувати оптимальний процес згоряння. Це означає, що подачу сипкого матеріалу — палива - та подачу повітря треба регулювати таким чином, щоб процес згоряння протікав оптимально й водночас підтримувалася постійною задана температура. При застосуванні різноманітних паливних матеріалів виникає проблема, бо неможливо усереднити теплотворну здатність окремих сипких матеріалів. Через те поки що лише частково вдається замінювати традиційні палива, наприклад, вугляний пил, в обертальних печах цементного виробництва на альтернативні паливні матеріали, зокрема, відходи пластмас. Незважаючи на численні дослідження, застосовуються лише окремі види пластмас, бо теплотворна здатність у різних видів пластмас надто відрізняється. Так, "чиста" пластмаса має теплотворну здатність на рівні мазуту, тоді як суміші різних пластмас, що звичайно мають місце при збиранні відходів, мають теплотворну здатність набагато нижчу, ніж вугілля або деревина.

В основу винаходу покладене завдання створити спосіб та пристрій для безперервного гравіметричного дозування сипких матеріалів до випалювальних пристроїв, які дозволили би дозувати сипкі матеріали у залежності від властивостей та теплотворної здатності окремих матеріалів.

Це завдання вирішується способом за п.1 та пристроєм за п.7 формули. Переважні варіанти виконання є предметами залежних пунктів формули.

У способі згідно з винаходом встановлюють за допомогою витратоміра або його комбінації з дозувальним пристроєм, наприклад, дозувальними стрічковими вагами або вимірювальним колесом із застосуванням сил Коріоліса, моментальне значення масової витрати. Таким чином безпосередньо визначають масу потоку сипкого матеріалу, що проходить. Окрім маси, визначають також вид сипкого матеріалу, тобто які саме паливні матеріали надходять до випалювального пристрою - вугляний пил, пластмаси, обрізки килимів, старі шини, дрова тощо. Далі визначають різновид пластмаси, наприклад, поліетилентерефталат (ПЕТ), поліпропілен (ПП), полівінілхлорид (ПВХ) або шаруваті пластики. Зокрема, визначають окремі види пластмас, вироблені із вторинної сировини. Оскільки у всіх сипких матеріалів теплотворна здатність є відома, на підставі даних про масову витрату та про вид сипкого матеріалу з відомою теплотворною здатністю визначають моментальне значення теплотворної здатності сипкого матеріалу. За мо-

ментальне значення приймають значення теплотворної здатності того сипкого матеріалу, котрий у даний момент (момент визначення маси та виду сипкого матеріалу) надходить до випалювального пристрою.

Далі узгоджують пропускну здатність дозувального пристрою із заданою інтенсивністю подачі в залежності від моментального значення теплотворної здатності. Подібне регулювання здійснюють таким чином, що до випалювального пристрою надходить більше або менше палива, або ж змінюють витрату повітря, що подається. Завдяки способу згідно з винаходом та пристрою для його здійснення стає відомою теплотворна здатність тієї фракції сипкого матеріалу, що надходить у даний момент до випалювального пристрою, а це дає можливість здійснювати точне регулювання подачі. Замість того, щоб окомірно гадати щодо можливої теплотворної здатності палива, тепер одержуються точні дані про неї. Це дозволяє оптимізувати процес згоряння з урахуванням екологічних та економічних міркувань.

На фіг.1 зображена блок-схема пристрою за винаходом.

Фіг.2 схематично зображує приклад здійснення винаходу.

На фіг.3 наведено інший приклад виконання винаходу у вигляді дозувальних роторних вагів.

На фіг.1 схематично зображено приклад здійснення винаходу. Схематично показано розташування пристрою 100 та відповідних сигнальних або матеріальних потоків. З бункера 102 за допомогою випускного пристрою 103 сипкий матеріал подають як до витратоміра 104, так і до системи розпізнавання матеріалів 120. Потік паливних матеріалів на фіг.1 зображено суцільною лінією 150. Після проходження витратоміра 104 матеріал надходить далі через дозувальний пристрій 108 до випалювального пристрою 140. У ролі випускного пристрою 103 можуть використовуватися відомі пристрої, наприклад, шлюзовий затвор або шнековий дозатор. Також і витратомір може бути відомого типу, наприклад, на фіг.1 у ролі витратоміра 104 показано стрічкові ваги. У якості дозувального пристрою 108 також можуть виступати різноманітні пристрої, наприклад, лопасні затвори або шнекові дозатори, або ж, як на фіг.3, роторний дозатор у вигляді комбінації або суцільного блока. Випалювальним пристроєм 140 переважно є обертальна піч, наприклад, цементного виробництва. Однак можливі й інші випалювальні пристрої, такі, як застосовуються на електростанціях. Сипкий матеріал протікає не лише крізь витратомір 104, але також і крізь систему розпізнавання матеріалів 120. У варіанті, зображеному на фіг.1, система розпізнавання матеріалів знаходиться усередині витратоміра 104 або над ним. Система розпізнавання матеріалів 120 може також встановлюватися безпосередньо перед дозувальним пристроєм 104 або безпосередньо після витратоміра 104.

Система розпізнавання матеріалів 120 містить безконтактний датчик матеріалу, наприклад, мікрохвильовий датчик, рентгенівський датчик або датчик ближньої ГЧ спектроскопії. Крім того, система розпізнавання матеріалів 120 містить джере-

ло випромінювання, яке опромінює матеріал, що проходить повз нього, таким чином, щоб випромінювання сприймалося датчиком. Найприйнятнішим є датчик ближньої 14 спектроскопії. За допомогою системи розпізнавання матеріалів визначають, який саме матеріал проходить повз неї. Дані, одержані системою розпізнавання матеріалів, надходять до обчислювального блоку 130 (лінія 170). Там ці дані оцінюють з урахуванням того, що кожний сипкий матеріал пов'язаний з певною теплотворною здатністю. Розраховані в обчислювальному блоці дані надходять до регулятора дозування 110 (лінія 175). У регуляторі дозування 110 їх порівнюють з даними про масову витрату, одержаними від витратоміра 104 (лінія 160).

Як видно на фіг.1, параметри, що надходять до регулятора дозування 110, позначені штриховими лініями. Регулятор дозування 110 оцінює одержані дані й визначає моментальне значення теплотворної здатності сипкого матеріалу. У залежності від моментального значення теплотворної здатності регулюють пропускну здатність дозувального пристрою 108 у відповідності до заданого значення. Це зображено штрих-пунктирною лінією 180. Також регулюють подачу повітря до випалювального пристрою 140, управляючи повітродувкою 118 (лінія 185). Сигнали від регулятора дозування позначені штрих-пунктиром. Повітродувка 118 регулює подачу повітря до випалювального пристрою 140, як показує лінія 190. Таким чином можна регулювати спалювання сипкого матеріалу у випалювальному пристрої 140 шляхом регулювання як дозувального пристрою 108, який подає більшу або меншу кількість сипкого палива, так і повітродувки 118, яка зменшує або збільшує надходження повітря.

На фіг.2 зображено пристрій 1 для безперервного гравіметричного дозування та визначення масової витрати, який у відповідності до заданого значення витрати пропускає матеріал, зокрема, сипкий, з бункера або силоса 2 через випускний пристрій 3, виконаний у даному випадку як шлюзовий затвор.

Матеріал проходить крізь витратомір 4, розташований у корпусі 5 та обмежений довжиною вимірювального відрізка. Вимірювальним приладом 4 тут слугує вимірювальне колесо з використанням сил Коріоліса за [DE 41 34 319 A1], встановлене на приводному корпусі, який знаходиться поряд з корпусом 5 та приводним електродвигуном 6, та здатне виконувати обмежений житний рух навколо кронштейна, що спирається на сило-вимірювальний елемент 7. Потрібний крутний момент вимірювального колеса, яке обертається з постійною швидкістю, змінюють у відповідності до сили Коріоліса, яка розвивається таким чином, що змінювання приводного крутного моменту, а відтак реактивного моменту на розташованому поряд силоримірювальному елементі 7, є прямо пропорційним до маси сипкого матеріалу, що протікає повз прилад.

Для визначення змін крутного моменту, а відтак вимірювання масової витрати, можливо також пристосувати відбір потужності приводного двигуна 6. Витратомір 4, побудований на вимірюванні

сил Кориоліса, має ту перевагу, що забезпечує дуже високу точність вимірювання. Втім, можливо застосування інших витратимірювальних приладів, як от ваги із соплами-заслонками або індуктивні чи ємнісні витратоміри.

Дозувальним пристроєм 8 слугує нагнітач 18 для дозування та подачі сипкого матеріалу. Він закінчується видувною трубою 9. У ній встановлений датчик витратоміра 4, а також силовимірювальний елемент 7, з'єднаний з регулятором дозування 10, який визначає моментальне значення витрати та пов'язує його із заданою величиною. Він прямо пов'язаний з двигуном 18а дозувального пристрою 8 і може змінювати число обертів нагнітача 18, підтримуючи таким чином постійну інтенсивність подачі. Якщо витратомір 4 помічає зменшення масової витрати, то для підтримання постійної інтенсивності подачі відповідно збільшує оберти нагнітача 18. Важливим є також те, що завдяки розташуванню дозувального пристрою 8 на певній відстані від витратоміра 4 підтримуються задані геометричні співвідношення, які точно розраховуються регулятором дозування 10, випереджаючи момент, коли у видувній трубі 9 з'являється величина помилки. Цю помилку також можна визначити за допомогою системи розпізнавання матеріалів 120, яка приводить до відповідності моментальне значення теплотворної здатності. Отже, регулятор дозування 10 може віддавати відповідну команду саме у цей момент або, з урахуванням інерційності дозувального пристрою 8, трохи раніше, на підвищення обертів, наприклад, на 0,2%. Отже, пристрій 1 уможливорює випереджальне регулювання фактичної інтенсивності подачі.

У переважному варіанті здійснення винаходу можливо з метою підтримання постійної витрати за допомогою витратоміра 4 також регулювати випускний пристрій 3 згідно з результатами вимірювання витратоміра 4. У найпростішій конструкції достатньо з'єднати привод двигуна 18а з передачею дозувального пристрою 8, щоб забезпечити синхронне регулювання випускного пристрою 3 та дозувального пристрою 8. Можна також передбачити роздільні двигуни з електронним поєднанням через регулятор дозування 10.

Згідно з винаходом пристрій 1 містить систему розпізнавання матеріалів 20 (подібну до тієї, що на фіг.1 позначена позицією 120), встановлену перед витратоміром 4. У варіанті виконання за фіг.2 система розпізнавання матеріалів 20 містить датчик ближньої 14 спектроскопії 21. Датчик матеріалів 22, подібний до датчика ближньої 14 спектроскопії, сприймає поглинання світла сипким матеріалом, що проходить повз нього. Сипкий матеріал рівномірно освітлюється 14 випромінюванням від джерел випромінювання 23 та 24. Таким джерелом випромінювання може бути, наприклад, галогенова лампа. Датчик матеріалів 22 є безконтактний і збирає, незалежно від відстані до сипкого матеріалу, світло, що надсилається та відбивається від останнього, й пересилає це світло через відповідний світлогін до спектрометра 21. Спектрометр 21 розрізняє різновиди сипких матеріалів за характерним поглинанням світла. Довгохвильовий інфра-

червоний діапазон охоплює обшир спектру від 850 до 2200нм. У цьому хвильовому інтервалі чітко відслідковуються смуги поглинання молекулярних коливань, наприклад, О-Н, N-Н або С-Н. Оцінка затухання окремих смуг дає точне уявлення про склад різнокомпонентних сумішей. Це можна робити прямо на шляху надходження сипких матеріалів до випалювального пристрою 40, видаючи результати у реальному масштабі часу. Дані від спектрометра 21 надходять до обчислювального блоку 30, де порівнюються з даними про паливо від калібрувальних пристроїв або закладеними з відомих джерел, а також з одержуваними даними про теплотворну здатність. Ці дані надходять до регулятора дозування 10, і там за допомогою даних від витратоміра 4 величина інтенсивності подачі узгоджується із заданим значенням з урахуванням моментального значення теплотворної здатності палив, що надходять до системи. У такий спосіб здійснюють регулювання дозувального пристрою, а також випускного пристрою.

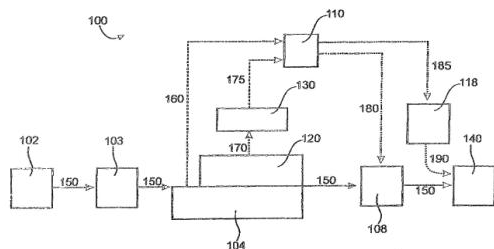
Ще одна можливість регулювання полягає в тому, що на нагнітачі 18 встановлений дозувальний клапан 18', який змінює витрату повітря, а відтак обсяг матеріалу, що вивантажується з корпусу 5, у залежності від визначеного витратоміром 4 моментального значення витрати та теплотворної здатності. Зменшуючи або збільшуючи подачу повітря у нагнітачі 18 внаслідок регулювання числа обертів приводного двигуна 18а та/або регулювання розкриття дозувального клапана 18', можна підтримувати задану інтенсивність подачі.

Також можна встановити додатковий нагнітач 28 у видувній трубі 9 так, що приводний двигун 28а додаткового нагнітача 28 з'єднаний з регулятором дозування 10, як показано пунктирною лінією від точки зв'язування даних. Замість того, щоб змінювати витрату вторинного повітря та/або швидкість повітря, можна додатково регулювати первинний нагнітач 38, задаючи незмінні відстані, а саме $h+l_1+l_2$, а відтак проміжки часу проходження матеріалу від витратоміра 4 до вхідного отвору випалювального пристрою 40. Тут важливо те, що змінюється подача первинного повітря до випалювального пристрою 40 з метою підтримання постійним співвідношення повітря-паливо. Доцільно також встановлювати три нагнітачі 18, 28 та 38 один над одним, з регулятором, який пов'язаний, наприклад, з регулятором дозування 10 таким чином, що при збільшенні подачі повітря з нагнітача 18 відповідно зменшується подача з нагнітача 38, так що не лише за рахунок подачі палива, але також і за рахунок подачі повітря підтримують стехіометричне співвідношення повітря-паливо.

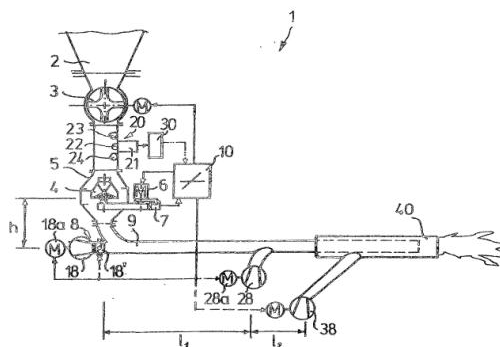
На фіг.3 (де подібні елементи конструкції позначені тими самими позиціями) зображений переважний варіант здійснення винаходу, де дозувальним пристроєм слугують роторні ваги відомої конструкції. При такому виконанні дозувального пристрою 8 витратомір 4 є невід'ємною частиною конструкції цього пристрою, як показано подвійною лінією. Це забезпечує особливо компактне виконання пристрою в одному блоці, так що елементи, які на фіг.1 та 2 розташовані окремо, тут утворюють практично єдиний дозувальний пристрій. Тоді

система розпізнавання матеріалів 20 може встановлюватися перед виходом матеріалу з бункера 2, а дозувальні роторні ваги 4 та 8 інтегровані в

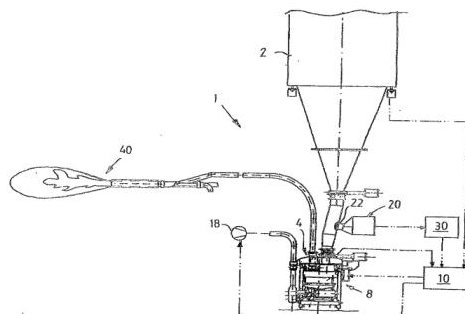
одному корпусі. Аналогічним чином встановлюються також інші дозувальні прилади, наприклад, дозувальні ланцюгові ваги.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3