



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120555** (13) **C2**
(51) МПК

B65G 53/22 (2006.01)

B65G 53/66 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2018 03310	(72) Винахідник(и): Шміт Луї (LU), Мюллер Бен (LU)
(22) Дата подання заявки: 01.08.2016	(73) Власник(и): ПОЛЬ ВУРТ С.А., 32, rue d'Alsace, 1122 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 26.12.2019	(74) Представник: Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 92 813	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2004/106199, 09.12.2004 EP 0653366 A2, 17.05.1995 EP 2870424 A1, 13.05.2015 US 4014577 A, 29.03.1977 WO 2006/056924 A1, 16.03.2006
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 02.09.2015	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: LU	
(41) Публікація відомостей про заявку: 26.11.2018, Бюл.№ 22	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2019, Бюл.№ 24	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2016/068265, 01.08.2016	

(54) УДОСКОНАЛЕНЕ НАГНІТАННЯ НАСИПНОГО МАТЕРІАЛУ В ШЛЮЗОВИХ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ БУНКЕРАХ

(57) Реферат:

Спосіб утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в пристрої для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері, причому завантажувальний бункер виконаний у вигляді шлюзового завантажувального бункера (29), який містить насипний матеріал, причому пристрій містить джерело газу, яке знаходиться під надлишковим тиском, лінії (22, 26, 28) для транспортування газу, який знаходиться під надлишковим тиском, від джерела газу, яке знаходиться під надлишковим тиском, до одного або декількох входів (30) шлюзового завантажувального бункера, причому в лініях розміщений клапанний пристрій (34), і причому спосіб відрізняється тим, що клапанний пристрій (34) містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапани (34А, 34В, 34С), причому кожний клапан з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалля, а також тим, що клапанами (34А, 34В, 34С) для їх відкриття керують у робочій послідовності для подання в шлюзовий завантажувальний бункер (29) газу, який утворює надлишковий тиск, з регульованою витратою газу.

UA 120555 C2

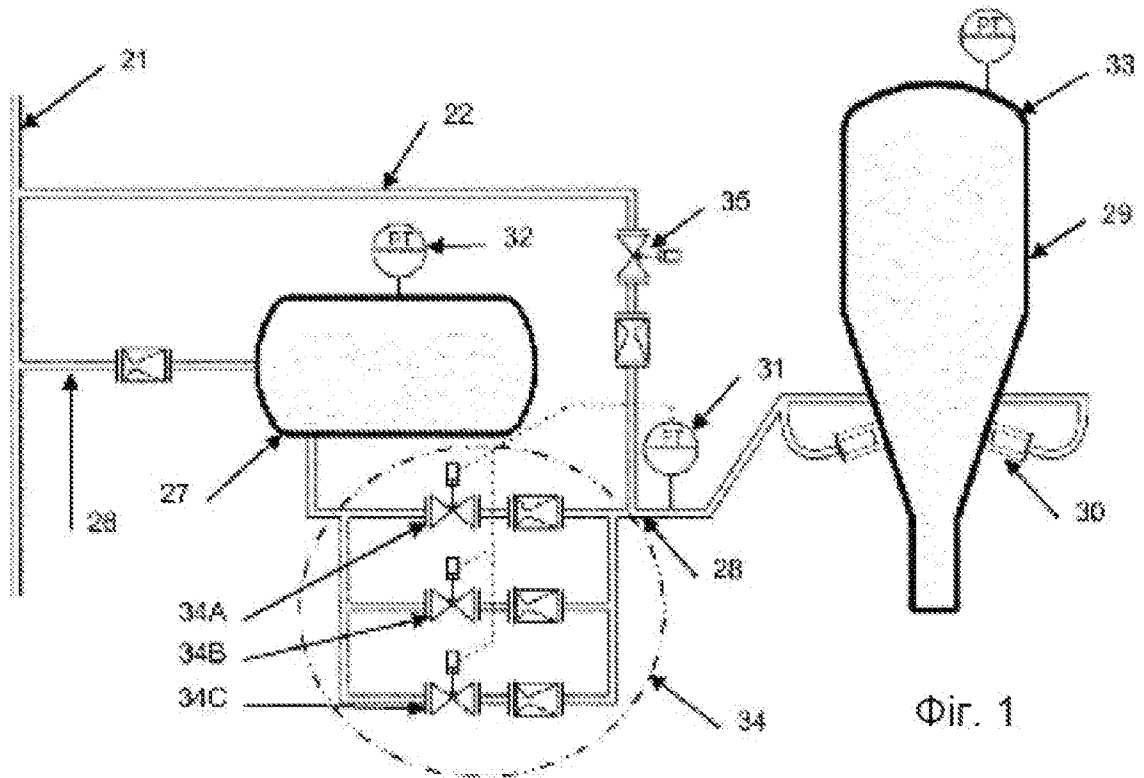


Fig. 1

Галузь техніки

Даний винахід, загалом, відноситься до транспортування насипного твердого матеріалу на великі відстані, такого як у випадку так званого транспортування щільної фази, і/або проти значного зворотного тиску.

5 Рівень техніки

У спрямованих вгору по потоку пневматичних транспортувальних лініях, які транспортують насипний твердий матеріал, перш за все подрібнений матеріал, на великі відстані, перш за все, у випадку так званого транспортування щільної фази, і/або проти значного зворотного тиску, на виході транспортувальної лінії (ліній), необхідний для забезпечення насипного матеріалу в лінію (лінії) надлишковий тиск може виявитися значним.

10 За даних обставин переміщення всередину насипного матеріалу зазвичай виконують за допомоги завантажувальних бункерів, які розроблені у вигляді ємностей високого тиску, і які зазвичай називають транспортувальними завантажувальними бункерами, живильними завантажувальними бункерами, видувними резервуарами тощо. Найчастіше, у разі потреби в неперервному постачанні насипного матеріалу споживачу нижче по потоку, надають принаймні два такі завантажувальні бункери, або в послідовному розташуванні, або в паралельному розташуванні.

У випадку послідовного розташування перший завантажувальний бункер функціонує в ролі шлюзового завантажувального бункера, який циклічно заповнюють від розташованого вище по потоку бункера для зберігання або подібного пристрою, нагнітають у ньому надлишковий тиск, спустошують його в другий завантажувальний бункер і, нарешті, стравлюють або скидають з нього тиск, тоді як другий завантажувальний бункер постійно підтримують в умовах надлишкового тиску, і неперервно подають із нього насипний матеріал, що нагнітається, в лінію (лінії) транспортування.

25 У випадку паралельного розташування обидва завантажувальні бункери функціонують як шлюзові завантажувальні бункери в "ступеновому паралельному режимі", тобто обидва ці бункери циклічно заповнюють, підвищують у них тиск, звільняють їх і скидають тиск, і вони по черзі подають насипний матеріал, що нагнітається, в лінію (лінії) транспортування способом, який забезпечує неперервне постачання насипного матеріалу, що нагнітається, в цю лінію (ці лінії) транспортування.

Типовий приклад шлюзових завантажувальних бункерів, які функціонують як обладнання внутрішнього переміщення, може бути виявлений у так званих установках пиловугільного вдування (PCI), які постачають пилоподібне вугілля доменним печам. У цих установках поширені робочі рівні надлишкового тиску завантажувальних бункерів у діапазоні від близько 5 барів над. до 20 бар над. В обладнанні, яке подає пилоподібне вугілля у вугільні газогенератори, можуть вимагатися рівні робочого тиску, наприклад, 30 барів над. і більше.

35 Як описано вище, таким чином, шлюзові завантажувальні бункери функціонують по партіях або з перервами, в рамках циклів заповнення, що чергуються, партіями насипного матеріалу в той час, коли в шлюзовому завантажувальному бункері скинутий тиск, його закривання і створення надлишкового тиску в завантажувальному бункері, і відкривання виходу завантажувального бункера для транспортування насипного матеріалу в нагнітальні лінії транспортування або, у випадку вищезгаданого послідовного розташування, у другий завантажувальний бункер, який постійно знаходиться під тиском. Шлюзові завантажувальні бункери, таким чином, суттєво відрізняються від так званих видувних балонів, якими функціонують неперервно, таких як описані в US 5 265 983. Дійсно, такі видувні балони постійно функціонують під тиском, вимагають складних живильних пристроїв, які часто складаються з каскаду стійких до тиску живильних модулів з транзитними зонами під підвищеним тиском. Особливо, для систем, які працюють під високим тиском, такі видувні балони або є взагалі непридатними, або є занадто складними і ненадійними.

50 Нагнітання надлишкового тиску в насипному матеріалі в шлюзовому завантажувальному бункері виконують шляхом інжектування в насипний матеріал нагнітального технологічного газу. У випадку, коли насипний матеріал є паливом, наприклад, у випадку пилоподібного вугілля, технологічний газ зазвичай є інертним (має зменшений вміст кисню) з метою попередження пожежі або вибуху. В таких випадках зазвичай використовують стиснутий азот. Об'єм технологічного газу, потрібний для створення надлишкового тиску в насипному матеріалі в завантажувальному бункері, обумовлений внутрішнім об'ємом завантажувального бункера, рівнем надлишкового тиску, який підлягає досягненню, рівнем заповнення насипного матеріалу і коефіцієнтом пустот насипного матеріалу (відношенням об'єму пустот до сумарного об'єму). Коефіцієнт пустот насипного матеріалу може бути великим, 60 % і більше, таким чином, що

повністю заповнений завантажувальний бункер може вимагати об'єму газу, який утворює надлишковий тиск, в порядку величини для порожнього завантажувального бункера.

Технологічний газ для утворення надлишкового тиску в кожному шлюзовому завантажувальному бункері постачають через відгалуження газу, який утворює надлишковий тиск, яке з'єднує живильну магістраль технологічного газу окремого блоку установки внутрішнього переміщення зі шлюзовим завантажувальним бункером, який підлягає нагнітання. З метою скорочення часу циклу завантажувального бункера, і таким чином, необхідної місткості і внутрішнього об'єму цього шлюзового завантажувального бункера, при одночасному уникненні піків потреби технологічного газу на рівні живильної магістралі, технологічний газ може бути накопичений у буферній ємності для газу, який утворює надлишковий тиск. Буферну ємність неперервно заповнюють газом, який утворює надлишковий тиск, який постачають від живильної магістралі при зменшеній витраті, а потім, періодично, кожен раз, коли шлюзовий завантажувальний бункер повинен бути підданий нагнітання, вивільняють з великою витратою в шлюзовий завантажувальний бункер. Залежно від рівня тиску постачання технологічного газу і рівня робочого тиску в шлюзовому завантажувальному бункері, може бути виправданим монтаж замість однієї буферної ємності двох буферних ємностей, які виконують нагнітання надлишкового тиску в шлюзовому завантажувальному бункері при великій витраті на двох ступенях, і тільки частково утворюють надлишковий тиск у шлюзовому завантажувальному бункері за допомоги газу, який утворює надлишковий тиск, накопиченого в буферній ємності (ємностях) в той час, коли додатковий об'єм газу, який утворює надлишковий тиск, постачають у шлюзовий завантажувальний бункер безпосередньо від живильної магістралі технологічного газу.

Суттєвим аспектом таких установок є та обставина, що початкова відмінність у тиску газу між живильною магістраллю технологічного газу або буферною ємністю і шлюзовим завантажувальним бункером, як правило, є настільки високою, що вона призводить до досить високих початкових швидкостей газового потоку, що тягне за собою ущільнення насипного матеріалу в шлюзовому завантажувальному бункері, і в такий спосіб, зменшення його текучості, і в такий спосіб, утруднення подальшого звільнення із завантажувального бункера. Таким чином, хоча необхідний для утворення надлишкового тиску в шлюзовому завантажувальному бункері час повинен бути підтриманий максимально коротким, щоб не слугувати обмежувальним фактором у процесі нижче по потоку в загальноновживаних установках, в більшості випадків обмежують початкові витрати у відгалуженнях газу, який утворює надлишковий тиск.

Недорогим, і таким чином, зазвичай використовуваним способом обмеження витрат газу, який утворює надлишковий тиск, є оснащення відповідного трубопроводу соплом Лавалю. При тому, що сопло Лавалю виробляє тільки обмежене падіння тиску, воно обмежує газову масову витрату значеннями, які є строго пропорційними абсолютному тиску газу вище по потоку від сопла. Це означає, що витрата газу, який утворює надлишковий тиск, що постачається від живильної магістралі технологічного газу через відгалуження в шлюзовий завантажувальний бункер, є постійною, за умови постійності рівня тиску газу в цій магістралі, і при тій умові, що потік, який надходить з буферної ємності, газу, який утворює надлишковий тиск, зменшується в міру зменшення рівня тиску в цій посудині.

Основними недоліками існуючих/звичайних установок залишаються занадто велика тривалість часу, необхідного для повного утворення надлишкового тиску на насипний матеріал у шлюзовому завантажувальному бункері, розміри деяких частин обладнання, необхідні для відповідності початковим умовам утворення надлишкового тиску і/або шумовий вплив під час процесу.

Технічна проблема

Метою даного винаходу є надання альтернативного і вдосконаленого способу утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в так званих шлюзових завантажувальних бункерах, причому спосіб забезпечує можливість скорочення часу, необхідного для утворення надлишкового тиску, вирішення вищезгаданої проблеми розмірів обладнання і/або пом'якшення шумових впливів порівняно з існуючими способами і установками.

Загальний опис винаходу

З метою вирішення вищезгаданої проблеми даний винахід пропонує в своєму першому аспекті спосіб утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в пристрої для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері, причому завантажувальний бункер виконаний у ролі шлюзового завантажувального бункера, який містить насипний матеріал. Пристрій містить джерело газу, який знаходиться під надлишковим тиском, лінії для транспортування газу, який знаходиться під надлишковим тиском, від джерела

газу, який знаходиться під надлишковим тиском, до одного або декількох входів шлюзового завантажувального бункера і до розміщеного на лінії (лініях) клапанного пристрою. Спосіб, який відповідає винаходу, передбачає, що клапанний пристрій містить принаймні два клапани, розміщені паралельно, причому кожен клапан з'єднаний із розміщеним нижче по потоку соплом Лавалю. Іншими словами, в даному винаході, в рамках клапанного пристрою, кожен клапан з'єднаний з його соплом Лавалю, і принаймні дві комбінації в складі клапана і сопла Лавалю розміщені паралельно один до одного. Крім того, в рамках способу, який відповідає винаходу, клапанами клапанного пристрою керують для їх відкриття (і, переважно опціонально, для закриття) в робочій послідовності для надання регульованої витрати газу, який утворює надлишковий тиск, до одного або декількох входів шлюзового завантажувального бункера.

Дійсно, було виявлено, що шляхом керування витратою газу за допомогою такого керованого клапанного пристрою можуть бути одержані різні переваги. Порівняно зі звичайним пристроєм тільки з одним клапаном зі зв'язаним з ним соплом Лавалю може бути значно зменшений час для повного утворення надлишкового тиску в шлюзовому завантажувальному бункері. Дійсно, в рамках даного способу функціонування в рамках робочої послідовності при відкритті спочатку одного з клапанів, а потім, через деякий час, другого і так далі, тривалість утворення надлишкового тиску може бути скорочена приблизно до 60 % (пристрій із двох паралельних клапанів) або навіть приблизно до 70 % (пристрій із трьох паралельних клапанів) у загальноживаних установках (див. деталі нижче). У цьому контексті є примітною та обставина, що це збільшення швидкості утворення надлишкового тиску одержане для установок, які мають подібні розміри компонентів (перш за все, дисків зі спеченого металу), як і звичайні. Крім того, ця підвищена швидкість одержана без збільшення небезпеки небажаного ущільнення матеріалу в шлюзовому завантажувальному бункері.

У рамках описаного в даному документі способу, відкриттям принаймні двох клапанів у робочій послідовності можна керувати на основі попередньо заданої часової послідовності. У переважних варіантах відкриттям принаймні двох клапанів у робочій послідовності можна керувати на основі фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, виміряної нижче по потоку від клапанного пристрою за допомогою будь-яких додатних засобів, таких як пристрій вимірювання об'ємної витрати або швидкості, і/або на основі витрати газу, який утворює надлишковий тиск, обчисленої на основі фактичних значень тиску вище по потоку і нижче по потоку, вимірених із застосуванням пристрою вимірювання тиску під час утворення надлишкового тиску.

Альтернативно або додатково, робочою послідовністю клапанів можна також керувати на основі витрати газу, який утворює надлишковий тиск, обчисленої на основі фактичних значень тиску вище по потоку і нижче по потоку, вимірених за допомогою відповідних звичайних пристроїв вимірювання тиску під час утворення надлишкового тиску.

Фактично, даний спосіб забезпечує можливість для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері за скорочений час шляхом забезпечення можливості керування фактичною витратою газу для досягнення ним значень витрати, які більше або менше наближаються до постійних об'ємних витрат за допомогою пристроїв, які, як відомо, надають тільки постійні масові витрати. Хоча априорі представляється, що наявність тільки двох клапанів у клапанному пристрої не є достатнім для забезпечення суттєвого налаштування, навіть така мала їх кількість несподіваним чином надає значне скорочення часу утворення надлишкового тиску. Крім того, навіть за допомогою такої малої кількості клапанів зі зв'язаним соплом Лавалю, за допомогою відповідного вибору компонентів може бути досягнуте визначне вдосконалення точного налаштування.

Отже, в особливо переважних варіантах способу різні сопла Лавалю в клапанному пристрої мають різні внутрішні поперечні перерізи. У таких випадках робоча послідовність забезпечує ще більше регулювання фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск (для ще більшого наближення до постійних об'ємних витрат під час більшої частини часу циклу утворення надлишкового тиску) за допомогою виборчого відкриття і закриття клапанів, пов'язаних із соплами Лавалю різних розмірів клапанного пристрою. Наприклад, при застосуванні двох сопел Лавалю різних внутрішніх поперечних перерізів можуть бути вибрані три різні витрати газу (1 [1 відкритий і 2 закриті], 2 [2 відкриті і 1 закритий] або 1+2 [1 і 2 відкриті]). При застосуванні трьох сопел Лавалю різних внутрішніх поперечних перерізів можуть бути вибрані сім різних витрат газу (1, 2, 3, 1+2, 1+3, 2+3 або 1+2+3).

Джерело газу, який знаходиться під надлишковим тиском, може бути представлено будь-яким додатним джерелом з газом, додатним для належного застосування, таке як повітря, технологічний газ або також інертний газ, коли насипний матеріал здатний до реакції в присутності кисню. На практиці джерело, таким чином, може бути представлено газовою

живильною магістраллю, такою як постачання інертного газу або технологічного газу, і/або джерело може бути представлено проміжною буферною ємністю, розміщеною між клапаном і газовою живильною магістраллю, яка слугує для її живлення/заповнення.

Іншими словами, описаний у даному документі клапанний пристрій може бути представлений безпосередньо між газовою живильною магістраллю і шлюзовим завантажувальним бункером, між буферною ємністю (яка сама заживлена від газової живильної магістралі) і шлюзовим завантажувальним бункером. Або, коли в пристрої передбачені обидва типи приєднань, кожному з них може бути наданий клапанний пристрій. Само собою зрозуміло, кожний такий клапанний пристрій може бути виконаний відмінним чином, і може функціонувати згідно з відмінною робочою послідовністю.

Додатково або альтернативно, може бути представлена інша лінія від газової живильної магістралі до одного або декількох входів шлюзового завантажувального бункера, яка містить клапан, з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, причому клапаном можна керувати для його відкриття в межах робочої послідовності, переважно в кінці утворення надлишкового тиску, коли тиск у буферній ємності знижується до нижніх значень тиску.

В іншому аспекті винаходу також розглянуто застосування клапанного пристрою, який містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапана, причому кожен клапан з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, а також блок керування, виконаний з можливістю керування відкриттям даних клапанів у робочій послідовності для подання в шлюзовий завантажувальний бункер у пристрої для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері газу, який утворює надлишковий тиск, з регульованою витратою газу.

Перш за все, винахід відноситься до згаданого вище застосування для прискореного утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері.

Альтернативно, застосування клапанного пристрою, який функціонує відповідно до даного документа, може бути, переважно, вибране для зменшення шумових впливів і/або зносу при нагнітанні надлишкового тиску на насипний матеріал у завантажувальному бункері, таким, наприклад, шляхом, як запуск робочої послідовності утворення надлишкового тиску за допомоги першого клапана, який зв'язаний із соплом Лавалю з малим внутрішнім поперечним перерізом.

Альтернативно або додатково, описане в даному документі застосування може бути вибране для зменшення ущільнення насипного матеріалу під час утворення надлишкового тиску на насипний матеріал у завантажувальному бункері, таким, наприклад, шляхом, як вибір робочої послідовності утворення надлишкового тиску, яка починається першим клапаном, який зв'язаний із соплом Лавалю з малим внутрішнім поперечним перерізом.

У контексті даного винаходу, коли не задане інше, порівняльні або відносні вирази, такі як "відрегульований", "зменшений", "скорочений", "менший", тощо, варто розглядати щодо, в інших відношеннях ідентичного, звичайного способу, пристрою, обладнання або значення, які не мають ознак даного винаходу. Перш за все, коли не вказане інше, для внутрішнього поперечного перерізу сопла Лавалю термін "менший" варто розуміти як порівняльний щодо звичайного внутрішнього поперечного перерізу сопла Лавалю, який може бути вибраний інженером, який проектує і наділяє розмірами звичайну установку з метою одержання відповідно високої (або максимально допустимої) масової витрати для належного застосування. Загалом "менший внутрішній поперечний переріз" відноситься, коли не передбачене інше, до внутрішнього поперечного перерізу, який являє собою від 0,99 до 0,1 кратне, переважно, від 0,95 до 0,3 кратне, більш переважно від 0,90 до 0,5 кратне, співвіднесеному йому внутрішньому поперечному перерізу, такому як звичайний внутрішній поперечний переріз.

Альтернативно або додатково, описане застосування може бути передбачене для зміни і подальшого функціонування існуючого/звичайного пристрою для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері при підвищеній різниці тисків між джерелом газу, який знаходиться під надлишковим тиском, і завантажувальним бункером з відсутнім надлишковим тиском без необхідності у зміні розмірів або заміні частин пристрою, таких як, наприклад, інжектори або диски зі спеченого металу.

Альтернативно або додатково, описане застосування може бути передбачене для експлуатації існуючого/звичайного пристрою для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері при зниженій різниці тисків між джерелом газу, який знаходиться під надлишковим тиском, і шлюзовим завантажувальним бункером, який знаходиться під надлишковим тиском, без необхідності в зміні розмірів або заміні основних частин пристрою, таких як, наприклад, інжектори або диски зі спеченого металу.

У ще одному іншому своєму аспекті винахід описує пристрій для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері, причому пристрій містить

завантажувальний бункер, виконаний у ролі шлюзового завантажувального бункера для вмісту насипного матеріалу, джерело газу, який знаходиться під надлишковим тиском, і лінії, виконані для транспортування газу, який знаходиться під надлишковим тиском, від джерела газу, який знаходиться під надлишковим тиском, до одного або декількох входів шлюзового завантажувального бункера. Перш за все, пристрій містить розміщений на лінії клапанний пристрій, причому клапанний пристрій містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапани, і причому кожний клапан з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалю. Крім того, пристрій виконаний таким чином, що відкриванням кожного з клапанів керує блок керування, причому блок керування виконаний для керування відкриванням клапанів у робочій послідовності з метою надання газу, який утворює надлишковий тиск, у шлюзовий завантажувальний бункер.

Переважно, відкриванням і/або закриванням принаймні двох клапанів клапанного пристрою в робочій послідовності блок керування керує на основі фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, вимірної нижче по потоку від клапанного пристрою за допомоги відповідних засобів, таких як пристрій для вимірювання об'ємної витрати газу або швидкості газового потоку. Альтернативно або додатково, відкриванням і/або закриванням принаймні двох клапанів блок керування керує на основі витрати газу, який утворює надлишковий тиск, обчисленої на основі фактичних значень тиску вище по потоку і нижче по потоку, вимірних за допомоги пристрою (пристроїв) вимірювання тиску під час утворення надлишкового тиску.

Як уже згадано вище в контексті даного способу, в особливо переважних варіантах пристрою різні сопла Лавалю в клапанному пристрої мають різні внутрішні поперечні перерізи. У таких випадках робоча послідовність забезпечує ще більше регулювання фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, шляхом виборчого відкривання і закривання клапанів, зв'язаних із соплами Лавалю різних розмірів клапанного пристрою. Наприклад, при застосуванні двох сопел Лавалю різних внутрішніх поперечних перерізів, можуть бути вибрані три різні витрати газу (1, 2 або 1+2). При застосуванні трьох сопел Лавалю різних внутрішніх поперечних перерізів можуть бути вибрані сім різних витрат газу (1, 2, 3, 1+2, 1+3, 2+3 або 1+2+3).

Альтернативно або додатково, може бути надана інша лінія від газової живильної магістралі до одного або декількох входів шлюзового завантажувального бункера, яка містить клапан, з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, причому клапаном можна керувати для його відкривання в межах робочої послідовності, переважно в кінці утворення надлишкового тиску, коли тиск у буферній ємності знижується до нижніх значень тиску.

Як уже згадано вище в контексті даного способу, джерело газу, який знаходиться під надлишковим тиском, може бути представлене газовою живильною магістраллю і/або проміжною буферною ємністю, розміщеною між газовою живильною магістраллю і клапаном.

Короткий опис креслень

Переважні варіанти винаходу далі описуються в ролі прикладу з посиланнями на супроводжуючі креслення, на яких:

Фіг. 1 є принциповою схемою варіанта здійснення переважного пристрою даного винаходу або застосовного в рамках способу даного винаходу, і

Фіг. 2 є графіком, який показує тиск у шлюзовому завантажувальному бункері і об'ємну витрату газу як функції часу в процесі утворення надлишкового тиску в шлюзовому завантажувальному бункері.

Більш детальна інформація і переваги даного винаходу є очевидними з подальшого деталізованого опису декількох необмежувальних варіантів здійснення з посиланнями на прикладені креслення.

Опис переважних варіантів здійснення

З посиланнями на фіг. 1 представлений пристрій для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері, виконаному в ролі шлюзового завантажувального бункера 29 для розміщення насипного матеріалу, такого як вугільний пил. Декілька ліній 22, 26, 28 представлені для передання газу, який знаходиться під залишковим тиском, від джерела (безпосередньо або через буферну ємність) до одного або декількох входів 30 шлюзового завантажувального бункера 29. Клапанний пристрій 34 з клапанами, 34А, 34В, 34С, а також клапан 35 розміщені в лініях, а їх відкриванням і закриванням може керувати блок керування (окремо не представлений). Цей блок керування запрограмований для керування відкриванням і закриванням клапанів у робочій послідовності з метою надання газу, який утворює надлишковий тиск, у шлюзовий завантажувальний бункер при регульованій витраті до дисків 30 зі спеченого металу і до насипного матеріалу в шлюзовому завантажувальному бункері 29. Необхідно відзначити, що на фіг. 1, додатково або альтернативно, клапан 35 може

також бути представлений клапанним пристроєм у сенсі даного винаходу, таким як показаний для клапана 34.

Клапани (переважно, прості клапани, які відкриваються/закриваються) можуть функціонувати в робочій послідовності, яка задана на основі розмірів пристрою і відомих значень тиску магістралі живлення/буферної ємності, а також шлюзового завантажувального бункера.

Переважно, однак, об'ємною витратою газу керує робоча послідовність, яка бере до уваги фактичні параметри під час циклу утворення надлишкового тиску. Це може бути вироблено різними засобами або шляхами.

Пристрій 31 для вимірювання об'ємної витрати (або швидкості) змонтований на трубопроводі газу, який утворює надлишковий тиск, який з'єднує буферну ємність 27 зі шлюзовим завантажувальним бункером 29. Блок керування впливає на клапани 34А, 34В, 34С для відкривання (подальшого або іншого) клапана в тому випадку, коли фактичне значення об'ємної витрати, виміряне на пристрої 31 вимірювання виявляється суттєво нижче заданого значення.

Альтернативно або додатково, у контролер включені характеристики клапанів 34А, 34В, 34С зі зв'язаними з ними соплами Лавалю, наприклад, вироблена клапаном залежно від вимірюваного пристроєм 32 вище по потоку рівня тиску масова витрата, виміряна пристроєм 33 нижче по потоку рівень тиску, а також відкрите або закрите положення цих принаймні двох клапанів. Фактичне обумовлене рівнем тиску значення масової витрати, виміряне на пристроях 32 і/або 33, обчислюють неперервним чином. Контролер приводить у дію клапани відповідним чином, тобто шляхом відкривання іншого клапана або шляхом відкривання клапана з великим зв'язаним соплом Лавалю, і опціонально, шляхом закривання раніше відкритої лінії меншого розміру таким способом, який забезпечує одержання послідовно зростаючої масової витрати, при цьому задане значення для положення клапана одержане за рівнями тиску на пристрої 32 вище по потоку і на пристрої 33 нижче по потоку, а також по значенню масової витрати.

Об'ємною витратою газу, який надходить безпосередньо від живильної магістралі 21 технологічного газу, можна керувати за допомоги клапана 35. Тиск вище по потоку в цьому випадку представлений рівнем тиску в цій живильній магістралі технологічного газу.

У ролі ілюстрації переваг даного винаходу може бути зроблене таке обчислення: p_1 є початковим (абсолютним) рівнем тиску в шлюзовому завантажувальному бункері, p_2 - кінцевим (абсолютним) рівнем тиску в шлюзовому завантажувальному бункері, а утворення надлишкового тиску виконують або з постійною масовою витратою (за допомоги сопла Лавалю з постійним рівнем тиску вгору по потоку), або з об'ємною витратою, відрегульованою за допомоги клапанного пристрою, якою керують як описано в даному документі або з постійною об'ємною витратою. Відповідний ілюстративний приклад також зображений на графіку на фіг. 2 (див. нижче).

Максимальна фактична швидкість газового потоку у випадку утворення надлишкового тиску з постійною масовою витратою рівна фактичній постійній швидкості газового потоку у випадку утворення надлишкового тиску з постійною об'ємною витратою, відношення часових тривалостей утворення надлишкового тиску з постійною об'ємною витратою до нагнітання надлишкового тиску з постійною масовою витратою рівне $\ln(p_2/p_1) / [(p_2 - p_1)/p_a]$, де p_a є (абсолютним) атмосферним тиском, \ln - натуральним логарифмом. Приклад: $p_1=0$ барів над. = 1 бар абс., $p_2=9$ барів над. = 10 бар абс., $p_a=0$ бар над. = 1 бар абс. Відношення часових тривалостей утворення надлишкового тиску приймає значення $\ln(p_2/p_1) / [(p_2 - p_1)/p_a] = 0,256$, тобто часова тривалість утворення надлишкового тиску зменшена до рівня приблизно 74 %.

Фіг. 2 графічно показує результати в термінах тиску в завантажувальному бункері і об'ємної витрати газу як функцій часу для клапанного пристрою з двома клапанами (2YD), криві 3 і 7, і для клапанного пристрою з трьома клапанами (3YD), криві 4 і 8, порівняно зі звичайною конфігурацією з одним клапаном + сопло Лавалю (1YD), криві 1 і 5. Всі показані варіанти засновані на таких припущеннях: представлена посудина газу, який утворює надлишковий тиск, з корисним об'ємом 65 м^3 і з початковим тиском 17 барів абс., який підлягає нагнітання шлюзовий завантажувальний бункер має доступний газовий об'єм 22 м^3 і кінцевий тиск 12 барів абс., підтримана максимальна об'ємна витрата газу $3,54 \text{ м}^3/\text{с}$. Як видно на фіг. 2, також і у випадку застосування двох або трьох сопел Лавалю замість однієї, час утворення надлишкового тиску уже може бути значно зменшений (від 76 сек тільки до 28,7 сек або навіть тільки до 20,5 сек) при підтримці тієї ж максимальної витрати газу (тобто, швидкості газового потоку).

Хоча тривалість утворення надлишкового тиску може бути зменшена, як описано в цьому документі, до меншого рівня за допомоги клапанного пристрою порівняно з варіантом постійної об'ємної витрати (позначеного VAC на фіг. 2, криві 2 і 6), причому зменшення є, тим не менше,

надзвичайно значним і примітним, тим більше суттєвою є та обставина, що це зменшення досягнуте за допомоги технічно простих, надійних і відомих компонентів (відсічні клапани і сопла Лаваля) за допомоги порівняно простого блока керування.

5 Запропонований винахід не обмежений варіантами здійснення і конкретними застосуваннями, які відносяться до інжектування вугілля в доменну піч. Він також може бути застосований до інших установок, включно з нагнітуваними завантажувальними бункерами, які містять порошкові матеріали і вимагають періодичне нарощування тиску у вказаних завантажувальних бункерах.

СПИСОК ПОСИЛАЛЬНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- 10 21 - Джерело газу, який знаходиться під надлишковим тиском
 22 - Трубопровід від джерела газу, який знаходиться під надлишковим тиском, до завантажувального бункера
 26 - Трубопровід від джерела газу, який знаходиться під надлишковим тиском, до буферної ємності
 15 27 - Буферна ємність
 28 - Трубопровід від буферної ємності до завантажувального бункера
 29 - (Шлюзовий) завантажувальний бункер
 30 - Входи завантажувального бункера (наприклад, диски з спеченого металу)
 31 - Датчик об'ємної витрати газу або швидкості потоку
 20 32 - Датчик тиску вище по потоку від клапана (наприклад, на буферній ємності)
 33 - Датчик тиску нижче по потоку від клапана (наприклад, на завантажувальному бункері)
 34 - Клапанний пристрій буферної ємності
 34А, 34В, 34С - Клапани зі зв'язаними соплами Лаваля в рамках клапанного пристрою 34
 35 - Клапан живильної магістралі

25

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі в пристрої для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері, причому завантажувальний бункер виконаний у вигляді шлюзового завантажувального бункера (29), який містить насипний матеріал, причому пристрій містить джерело газу, що знаходиться під надлишковим тиском, лінії (22, 26, 28) для транспортування газу, який знаходиться під залишковим тиском, від джерела газу, що знаходиться під залишковим тиском, до одного або декількох входів (30) шлюзового завантажувального бункера, і причому в лініях розміщений клапанний пристрій (34), який **відрізняється** тим, що клапанний пристрій (34) містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапани (34А, 34В, 34С), причому кожен клапан з'єднаний з розташованим нижче по потоку соплом Лаваля, а також тим, що клапанами (34А, 34В, 34С) для їх відкриття керують у робочій послідовності для подання в шлюзовий завантажувальний бункер (29) газу, який утворює надлишковий тиск, з регульованою витратою газу.

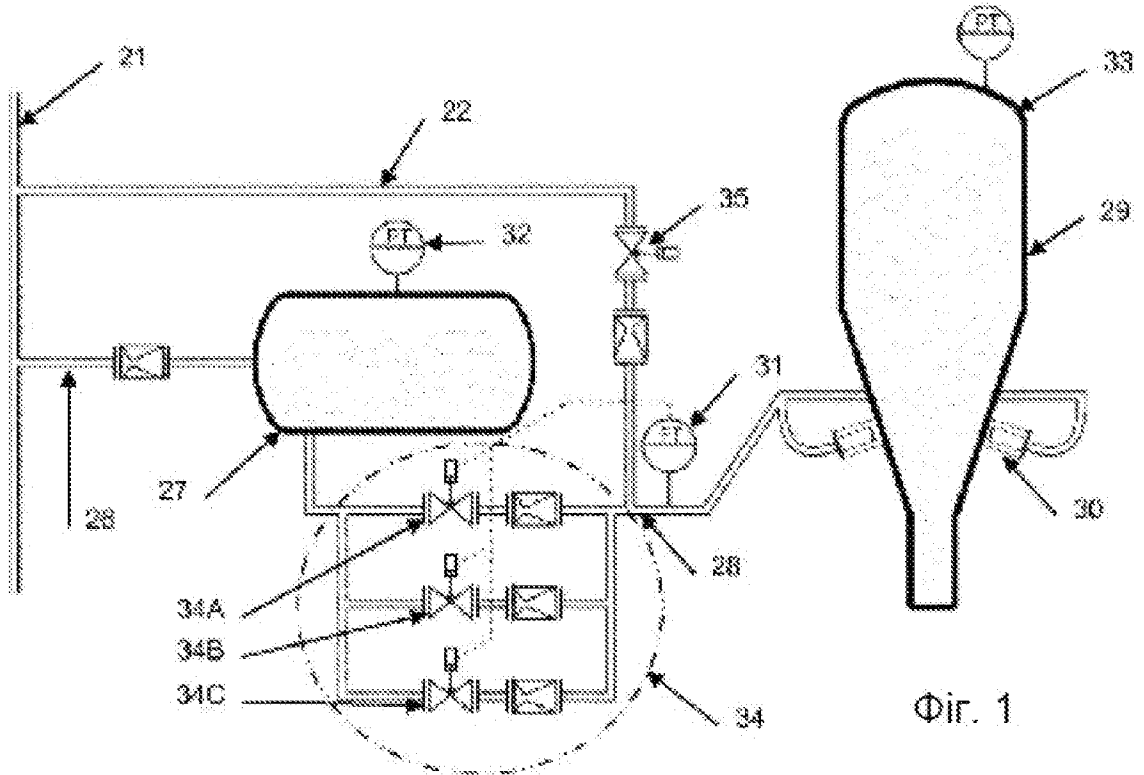
2. Спосіб за п. 1, в якому відкриттям принаймні двох клапанів (34А, 34В, 34С) у робочій послідовності керують на основі фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, вимірної нижче по потоку від клапанного пристрою (34), із застосуванням пристрою (31) вимірювання об'ємної витрати або швидкості потоку і/або на основі витрати газу, який утворює надлишковий тиск, обчисленої на основі фактичних значень тиску вище по потоку і нижче по потоку, вимірних із застосуванням пристрою (32, 33) вимірювання тиску під час утворення надлишкового тиску.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, в якому джерело газу, що знаходиться під надлишковим тиском, є газовою живильною магістраллю (21) і/або проміжною буферною ємністю (27), розміщеною між газовою живильною магістраллю і клапанним пристроєм.

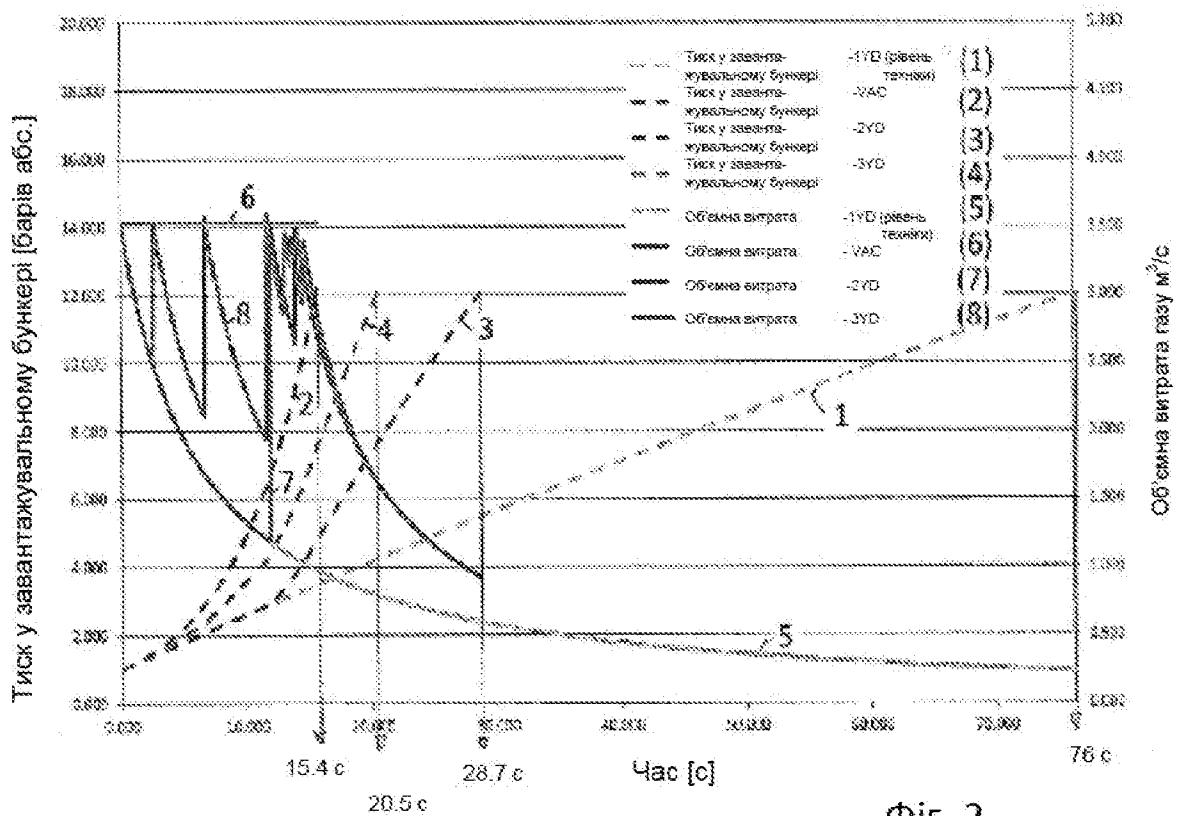
4. Спосіб за одним із пп. 1-3, в якому сопла Лаваля в клапанному пристрої мають різні внутрішні поперечні перерізи, і причому робоча послідовність містить відкриття і закриття клапанів (34А, 34В, 34С) клапанного пристрою (34), що забезпечує додаткове регулювання фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск.

55 5. Спосіб за одним із пп. 1-4, в якому додаткова лінія (22) від газової живильної магістралі (21) до одного або декількох входів (30) шлюзового завантажувального бункера містить клапан (35), з'єднаний з розташованим нижче по потоку соплом Лаваля, причому клапаном (35) керують для відкриття в межах робочої послідовності, переважно в кінці утворення надлишкового тиску.

6. Спосіб застосування клапанного пристрою (34), який містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапани (34А, 34В, 34С), причому кожен клапан з'єднаний із розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, а також блок керування, виконаний з можливістю керування відкриванням клапанів (34А, 34В, 34С) у робочій послідовності для подання в шлюзовий завантажувальний бункер (29) у пристрої для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері газу, який утворює надлишковий тиск, з регульованою витратою газу.
7. Спосіб застосування клапанного пристрою за п. 6 для прискореного утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі в завантажувальному бункері.
8. Спосіб застосування клапанного пристрою за п. 6 для зменшення шумового впливу і/або зносу при нагнітанні надлишкового тиску у насипний матеріал у завантажувальному бункері.
9. Спосіб застосування клапанного пристрою за п. 6 для зменшення ущільнення насипного матеріалу під час утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі в завантажувальному бункері.
10. Спосіб застосування клапанного пристрою за п. 6 для експлуатації існуючого пристрою для утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі в завантажувальному бункері при підвищеній різниці тисків між джерелом газу, що знаходиться під надлишковим тиском, і завантажувальним бункером з відсутнім надлишковим тиском.
11. Спосіб застосування клапанного пристрою за п. 6 в існуючому звичайному пристрої для утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі у завантажувальному бункері для експлуатації існуючого звичайного пристрою для утворення надлишкового тиску на насипному матеріалі в завантажувальному бункері при зниженій різниці тисків між джерелом газу, що знаходиться під надлишковим тиском, і шлюзовим завантажувальним бункером, який знаходиться під надлишковим тиском.
12. Пристрій для утворення надлишкового тиску у насипному матеріалі в завантажувальному бункері, який містить завантажувальний бункер, виконаний у вигляді шлюзового завантажувального бункера (29) для розміщення насипного матеріалу, джерело газу, що знаходиться під надлишковим тиском, лінії (22, 26, 28), виконані для транспортування газу, який знаходиться під надлишковим тиском, від джерела газу, що знаходиться під надлишковим тиском, до одного або кількох входів (30) шлюзового завантажувального бункера, розміщений у лініях клапанний пристрій (34), який **відрізняється** тим, що клапанний пристрій (34) містить принаймні два розміщені паралельно один до одного клапани (34А, 34В, 34С), причому кожен клапан з'єднаний з розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, а також тим, що відкриванням кожного з клапанів (34А, 34В, 34С) керує блок керування, причому блок керування виконаний для керування відкриванням клапанів (34А, 34В, 34С) у робочій послідовності з метою подання в шлюзовий завантажувальний бункер (29) газу, який утворює надлишковий тиск, з регульованою витратою газу.
13. Пристрій за п. 12, в якому відкриванням принаймні двох клапанів (34А, 34В, 34С) клапанного пристрою в робочій послідовності блок керування керує на основі фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, вимірної нижче по потоку від клапанного пристрою (34), із застосуванням пристрою (31) вимірювання об'ємної витрати або швидкості і/або на основі об'ємної витрати газу, який утворює надлишковий тиск, обчисленої на основі фактичних значень тиску вище по потоку і нижче по потоку, вимірних із застосуванням пристрою (32, 33) вимірювання тиску під час утворення надлишкового тиску.
14. Пристрій за п. 12 або п. 13, в якому джерело газу, що знаходиться під надлишковим тиском, є газовою живильною магістраллю (21) і/або проміжною буферною ємністю (27), розміщеною між газовою живильною магістраллю і клапанним пристроєм.
15. Пристрій за будь-яким із пп. 12-14, в якому сопла Лавалю в клапанному пристрої мають різні внутрішні поперечні перерізи, і причому робоча послідовність є керованою для забезпечення незалежного відкривання і закривання клапанів (34А, 34В, 34С) клапанного пристрою (34) для регулювання фактичної витрати газу, який утворює надлишковий тиск.
16. Пристрій за будь-яким із пп. 12-15, в якому лінія (22) від газової живильної магістралі (21) до одного або декількох входів (30) шлюзового завантажувального бункера містить клапан (35), з'єднаний з розташованим нижче по потоку соплом Лавалю, причому клапан (35) виконаний з можливістю керування блоком керування для відкривання в межах робочої послідовності, переважно в кінці утворення надлишкового тиску.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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