



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94697 (13) C2

(51) МПК (2011.01)
F23C 10/02 (2006.01)
F23C 10/24 (2006.01)
F23G 5/30 (2006.01)
F27D 15/00
B01J 8/24 (2006.01)
B01J 8/28 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ОХОЛОДЖУВАЧ ШЛАКУ З ПСЕВДОЗРІДЖЕНИМ ШАРОМ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ШЛАКУ З ТОПКИ З ПСЕВДОЗРІДЖЕНИМ ШАРОМ ТА АГРЕГАТ З ТОПКИ ТА ОХОЛОДЖУВАЧА ШЛАКУ

1

(21) а200704354
(22) 19.04.2007
(24) 10.06.2011
(31) 11/406,765
(32) 19.04.2006
(33) US
(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.
(72) МАРИАМЧИК МИХАІЛ, US, ШМАНІЯ МАЙКЛ ДЖ., US, ДЖЕЙМС ДЕЙВІД І., US, УОЛКЕР ДЕЙВІД ДЖ., US, ВІЦКЕ ДОНАЛД Л., US
(73) ДЗЕ БЕБКОК ЕНД УІЛКОКС КОМПАНІ, КОРПОРАЦІЯ ШТАТУ ДЕЛАВЕР, US
(56) SU 1 755 008 A1, 15.08.1992
RU 2 078 283 C1, 27.04.1997
GB 2 032 598 A, 08.05.1980
DE 2 935 542 A1, 27.03.1980
DE 4 000 944 A1, 18.07.1991
EP 0 063 173 A1, 27.10.1982
WO 94/11673 A1, 26.05.1994
US 5 239 946 A, 31.08.1993
(57) 1. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром для охолодження шлаку з топки з псевдозрідженим шаром, який містить принаймні дві секції для утворення псевдозрідженого шару шлаку, розташовані послідовно уздовж шляху потоку шлаку, і кожна секція містить засоби для утворення псевдозрідженого шару шлаку, при цьому перша секція на шляху шлаку відокремлена від наступної секції пороговим пристроєм і містить засоби для вимірювання температури шару шлаку біля засобів для утворення псевдозрідженого шару шлаку та на більшій висоті в межах псевдозрідженого шару шлаку, а також засоби для видалення грубих фракцій шлаку.
2. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що пороговий пристрій утворений стінкою, яка має кромку, розташовану вище засобів для утворення псевдозрідженого шару шлаку першої секції.
3. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що засоби для

2

утворення псевдозрідженого шару шлаку в першій секції розташовані на більш низькому рівні, ніж рівень засобів для утворення псевдозрідженого шару шлаку в наступній секції, тим самим утворюючи пороговий пристрій.

4. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що містить принаймні одну теплопоглинальну поверхню, яка при роботі охолоджувача шлаку знаходиться в межах псевдозрідженого шару шлаку.

5. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що він містить засоби зниження температури шару шлаку в секції, коли ця температура перевищує наперед встановлене значення.

6. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 5, який відрізняється тим, що засоби для зниження температури шару шлаку додатково включають засоби для розпилювання води у псевдозріджений шар шлаку.

7. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що він містить засоби для підтримання постійної швидкості зріджувального агента в кожній секції, який забезпечує утворення в них псевдозрідженого шару шлаку.

8. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 7, який відрізняється тим, що засоби для підтримання постійної швидкості включають засоби автоматичного регулювання масової витрати потоку зріджувального агента в даній секції на основі температури шару шлаку в цій секції.

9. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що він містить засоби для охолодження грубих фракцій шлаку, що вивантажується з першої секції, шляхом розпилювання води на грубі фракції шлаку.

10. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром за п. 1, який відрізняється тим, що він містить засоби для підтримання більш низької швидкості псевдозріджування в першій секції у порівнянні зі швидкістю псевдозріджування в наступних секціях.

(13) C2
(11) 94697
(19) UA

11. Агрегат з топки та охолоджувача шлаку, який містить топку з псевдозрідженим шаром, яка містить стінки кожуха та охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром для охолодження шлаку з топки з псевдозрідженим шаром, який **відрізняється** тим, що топка з псевдозрідженим шаром та охолоджувач шлаку мають спільну стінку, охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром містить принаймні дві секції для утворення псевдозрідженого шару шлаку, розташовані послідовно уздовж шляху потоку шлаку, кожна секція містить засоби для утворення псевдозрідженого шару шлаку, при цьому перша секція на шляху шлаку відокремлена від наступної секції пороговим пристроєм і містить засоби для вимірювання температури шару шлаку біля засобів для утворення псевдозрідженого шару шлаку та на більшій висоті в межах псевдозрідженого шару шлаку, а також засоби для видалення грубих фракцій шлаку.

12. Агрегат за п. 11, який **відрізняється** тим, що стінки кожуха охолоджувача шлаку з псевдозрі-

дженим шаром і топки з псевдозрідженим шаром виконані з стінових панелей з труб та мембран.

13. Агрегат за п. 12, який **відрізняється** тим, що охолоджувальний агент циркулює у стінках кожуха топки з псевдозрідженим шаром і охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром, і при цьому потік охолоджувального агента у спільній стінці переважно тече угору, а потік охолоджувального агента через решту стінок кожуха охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром переважно тече униз.

14. Агрегат за п. 13, який **відрізняється** тим, що охолоджувальний агент є принаймні водою або сумішшю води та пари.

15. Агрегат за п. 11, який **відрізняється** тим, що спільна стінка містить два отвори, а саме розташований угорі отвір для відводу гарячого зріджувального агента з охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром у топку з псевдозрідженим шаром і розташований унизу отвір для переміщення шлаку з топки з псевдозрідженим шаром у охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром.

Цей винахід взагалі належить до конструкції охолоджувачів шлаку з псевдозрідженим шаром, а зокрема до вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром, який полегшує видалення шлаку, мінімізуючи при цьому можливість утворення шлакового затору під час роботи.

Охолоджувачі шлаку з псевдозрідженим шаром широко застосовуються у технології спалювання у псевдозрідженому шарі. Придонний шлак, який видаляється з топок з псевдозрідженим шаром, містить значну кількість теплоти. Переміщення теплоти у придонний шлак зменшує температуру шлаку, тим самим полегшуючи його обробку та видалення. Бажаним також є використання теплоти придонного шлаку для підвищення загального термічного коефіцієнта корисної дії установки, де здійснюють спалювання у псевдозрідженому шарі. Псевдозріджування шлаку в охолоджувачах шлаку різко підвищує теплообмін між шлаком та охолоджувальним агентом, що дозволяє зменшити розміри охолоджувача шлаку.

На Фіг. 1, 2, 3 та 4 показані типові існуючі в рівні техніки охолоджувачі шлаку з псевдозрідженим шаром для котлів з циркулюючим псевдозрідженим шаром (ЦПШ). Фіг. 1 та 2 надають приклад типового охолоджувача шлаку 10 з псевдозрідженим шаром, який розташований у корпусі або кожусі та який підтримується зовні сталеві конструкції котла. У певних обставинах, та як це проілюстровано на Фіг. 3 та 4, охолоджувач шлаку 10 розташований у охолоджуваному рідиною (звичайно водо- та/або пароохолоджуваному) кожусі, утвореному стінковими панелями з труб та мембран. У обох типах конструкції охолоджувача шлаку 10 з псевдозрідженим шаром, охолоджувач шлаку 10 з псевдозрідженим шаром являє собою конструкцію, окрему від топки 20 з ЦПШ, та він підтримується зовні сталеві конструкції котла. Як показано на Фіг. 1-4, шлак переміщується для охо-

лодження з топки 20 з ЦПШ до охолоджувача шлаку 10 з псевдозрідженим шаром через канал 30, до якого постачається повітря та який розташований між топкою 20 з ЦПШ і нижньою частиною охолоджувача шлаку 10. Шлак псевдозріджують в охолоджувачі шлаку 10, звичайно псевдозріджувальним повітрям, яке подається через днище кожуха, який оточує охолоджувач шлаку 10 та який або покритий футерівкою, або охолоджується водою. Охолодження шлаку відбувається в охолоджувачі шлаку 10 завдяки теплообміну між (відносно) холодним повітрям, яке подається для здійснення псевдозріджування, та гарячим шлаком. Нагріте повітря потім подають назад у топку 20 з ЦПШ через трубопровід 40, приєднаний до верхньої частини охолоджувача шлаку 10. Охолоджений шлак відводять через випускний канал (не показано) у днищі охолоджувача шлаку 10. Охолоджувач шлаку 10 може містити теплопоглинальну поверхню, звичайно водоохолоджувані пучки труб 50, розташовані в межах псевдозрідженого шару шлаку, утвореного в охолоджувачі шлаку 10. У такому разі усе тепло з гарячого придонного шлаку, переміщеного з топки 20 з ЦПШ у охолоджувач шлаку 10, могло б бути поглинуто охолоджувальною водою, яка циркулює через водоохолоджувані пучки труб 50, та повітрям, яке подається в охолоджувач шлаку 10, перед тим граючи роль зріджувального агента.

Незважаючи на те, що існуючі охолоджувачі шлаку забезпечують необхідне охолодження шлаку та підвищують коефіцієнт корисної дії котла за рахунок повернення тепла, поглиненого шлаком, назад до котельної системи, існуючі охолоджувачі шлаку мають декілька недоліків, включаючи: складну опорну систему, необхідність у вузлах компенсації температурного розширення для узгодження різниці теплового розширення між охолоджувачем шлаку і топкою та складність переміщення твердих

речовин з топки до охолоджувача шлаку.

Цим винаходом долаються вказані недоліки та забезпечуються інші переваги, при цьому одночасно зменшуються розміри, маса та вартість охолоджувача шлаку.

Відповідно, у одному аспекті цього винаходу пропонується охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром для охолодження шлакових твердих речовин з топки з псевдозрідженим шаром. Охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром містить принаймні дві секції для псевдозрідженого шару, розташовані послідовно уздовж шляху потоку твердих речовин, і кожна секція має засоби для утворення псевдозрідженого шару. Перша секція на шляху твердих речовин відокремлена від наступної секції порогом, причому перша секція містить засоби для вимірювання температури шару біля засобів для утворення псевдозрідженого шару та на більшій висоті в межах псевдозрідженого шару. Також є засоби для видалення надмірної кількості матеріалу шару з першої секції.

У іншому аспекті цього винаходу пропонується агрегат, що містить топку з псевдозрідженим шаром, яка має стінки кожуха, та охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром для охолодження шлакових твердих речовин з топки з псевдозрідженим шаром, причому топка з псевдозрідженим шаром та охолоджувач шлаку мають один з одним спільну стінку. У цьому агрегаті охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром містить принаймні дві секції для псевдозрідженого шару, розташовані послідовно уздовж шляху потоку твердих речовин, і кожна секція має засоби для утворення псевдозрідженого шару. Перша секція на шляху твердих речовин відокремлена від наступної секції порогом, причому перша секція містить засоби для вимірювання температури твердих речовин біля засобів для утворення псевдозрідженого шару та на більшій висоті в межах псевдозрідженого шару. Також є засоби для видалення надмірної кількості матеріалу шару з першої секції.

У ще одному аспекті цього винаходу пропонується вбудований охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром, простий при будівництві, міцний за конструкцією та економічний у виробництві.

Численні ознаки новизни, які характеризують цей винахід, детально вказані в доданий формулі винаходу, яка становить частину розкриття суті винаходу. Для кращого розуміння цього винаходу та переваг його роботи, що досягаються його використанням, надаються посилання на додані креслення та ілюстративні матеріали, що утворюють частину розкриття суті цього винаходу та де проілюстровано переважний варіант здійснення винаходу.

На доданих кресленнях, що є частиною цього опису винаходу, усюди наведені однакові числові посилання, якими позначені подібні або відповідні частини.

Фіг. 1 - це схематичний частковий вид збоку на відомий охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром, що має кожух зі стінками, покритими футерівкою.

Фіг. 2 - це вид спереду, у напрямку стрілок 2-2 з Фіг. 1, на охолоджувач шлаку з псевдозрідженим

шаром з Фіг. 1.

Фіг. 3 - це схематичний вид збоку на інший відомий охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром, що має кожух з охолоджуваними рідиною мембранними стінками.

Фіг. 4 - це вид спереду, у напрямку стрілок 4-4 з Фіг. 3, на охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром з Фіг. 3.

Фіг. 5 - це схематичний вид збоку на вбудований охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром згідно з цим винаходом, розташований поруч з кожухом топки з ЦПШ.

Фіг. 6 - це боковий розріз у напрямку стрілок 6-6 з Фіг. 7 вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром згідно з цим винаходом.

Фіг. 7 - це поперечний розріз у напрямку стрілок 7-7 з Фіг. 6 вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром з Фіг. 6.

Фіг. 8 - це збільшене зображення виносного елемента 8 з Фіг. 6, що показує верхнє з'єднання вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром з Фіг. 6 з передньою стінкою кожуха топки з ЦПШ.

Фіг. 9 - це збільшений боковий розріз вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром з Фіг. 6 згідно з версією першого варіанта здійснення, де принаймні деякі з пучків труб, занурених у псевдозріджений шар, який міститься у вбудованому охолоджувачі шлаку з псевдозрідженим шаром, об'єднані з циркуляційними контурами котла з ЦПШ.

Фіг. 10 - боковий розріз вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром згідно з другим варіантом здійснення цього винаходу.

Звернемося до креслень взагалі, де однакові цифрові посилання позначають однакові або функціонально подібні елементи на декількох кресленнях, та зокрема звернемося до Фіг. 5-9, на яких показано перший варіант здійснення вбудованого охолоджувача шлаку з псевдозрідженим шаром згідно з цим винаходом, в цілому позначений 100.

Як зображено на Фіг. 5 і 6, вбудований охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром 100 виконаний як цілісна частина топки 110 з циркулюючим псевдозрідженим шаром (ЦПШ), яка має стінки 120 топки. Як показано на Фіг. 6, охолоджувач шлаку 100 переважно утворений стіновими панелями 130 з труб та мембран, одна з яких є частиною однієї зі стінок 120 топки. Незважаючи на те, що найбільш бажано застосовувати таку мембранну конструкцію стінки як для топки 110 з псевдозрідженим шаром, так і для охолоджувача шлаку 100 з псевдозрідженим шаром, також можна застосовувати стінку не охолоджуваної конструкції як для охолоджувача шлаку 100, так і для топки 110 з псевдозрідженим шаром. Принципи цього винаходу є також придатними для таких конструкцій.

У переважному варіанті здійснення усі стінки 120 топки і стінові панелі 130 з труб та мембран включені у циркуляційні контури топки 110. Існують принаймні два отвори у стінці 120 топки, яка є спільною стінкою щодо охолоджувача шлаку 100. Розташований унизу вхідний отвір 150 являє собою засіб для транспортування або переміщення

гарячого шлаку з топки 110 з ЦПШ в охолоджувач шлаку 100. Розташований угорі вихідний отвір 160 являє собою засіб для переміщення нагрітого повітря (або іншого зріджувального та охолоджувального агента) з охолоджувача шлаку 100 назад у топку 110 з ЦПШ. Зріджувальний агент подається до охолоджувача шлаку 100 з повітряної камери 170 через засоби для утворення псевдозрідженого шару, такі як барботажні ковпачки 180. Барботажні ковпачки 180 утворюють засоби для псевдозрідження твердих речовин, і "положення" засобів для утворення псевдозрідженого шару по суті визначається розташуванням вихідних отворів у барботажних ковпачках, які подають зріджувальний агент у шар твердих речовин.

Згідно з цим винаходом охолоджувальний агент циркулює у стінках кожуха 120 топки 110 з псевдозрідженим шаром та охолоджувача шлаку 100 з псевдозрідженим шаром. Цей потік охолоджувального агента у спільній стінці переважно тече угору, та, в одному варіанті здійснення, цей потік охолоджувального агента через решту стінок кожуха 130 охолоджувача шлаку 100 з псевдозрідженим шаром переважно тече униз. Переважно охолоджувальний агент є принаймні водою або сумішшю води та пари. Як описано вище, спільна стінка має два отвори: розташований угорі отвір 160 для відводу гарячого зріджувального агента з охолоджувача шлаку 100 з псевдозрідженим шаром у топку 110 з псевдозрідженим шаром і розташований унизу отвір 150 для переміщення шлакових твердих речовин з топки 110 з псевдозрідженим шаром у охолоджувач шлаку 100 з псевдозрідженим шаром.

Як показано на Фіг. 7, у псевдозріджений шар 200 шлаку занурені перегородки 190, які примушують частинки псевдозрідженого шлаку рухатися уздовж звивистого шляху від розташованого унизу вхідного отвору 150 до випускного каналу 210. Це допомагає забезпечити час перебування, відповідний для охолодження усіх частинок шлаку, поданого в охолоджувач шлаку 100. Витрата шлаку, що виходить з випускного каналу 210, регулюється транспортером (позначеним 215 на Фіг. 10), таким як шнековий конвеєр, який взагалі працює безперервно, що є необхідним для видалення шлаку з топки 110. При необхідності повітряна камера 170 (на Фіг. 7 не зображена) може бути секціонованою, щоб забезпечити засоби для окремого регулювання потоку зріджувального агента у різних секціях псевдозрідженого шару 200 шлакових частинок, оскільки такі секції можуть бути визначені перегородками 190. Крім того, при необхідності можна подавати різні зріджувальні агенти у різні ділянки псевдозрідженого шару 200; наприклад, топковий газ може бути поданий у певну секцію або секції 220, що знаходяться поруч з розташований унизу вхідним отвором 150, тоді як у інші секції псевдозрідженого шару 200 може подаватися переважно повітря. Така гнучкість дозволяє запобігти згорянню незгорілого вуглецю шлаку, що могло б статися в іншому разі, особливо у випадку спалювання палива з низькою реакційною здатністю, такого як антрацит. Інші засоби для запобігання виникненню високих температур у першій секції (де горіння є

можливим) можуть включати розпилювання води у псевдозріджений шар у цій секції. Розпилювання води у псевдозріджений шар взагалі може бути використано для зниження температури шару до бажаного рівня, та зокрема воно може бути корисним, коли дуже велика кількість шлакового матеріалу випускається з першої секції через випускний канал 225.

Висота псевдозрідженого шару 200 у кожний даний момент є такою, щоб компенсувати різницю тиску між отворами 150 і 160, яка, в свою чергу, визначається розподілом тиску у ЦПШ топки 110. Стінові панелі 130 з труб та мембран можуть бути частково або повністю покриті вогнетривкою футерівкою 230 для запобігання ерозії. Вогнетривка футерівка 240 захищає стінки 120 топки з ЦПШ у нижній частині топки 110 з ЦПШ. При необхідності пучки труб 250, у які подається охолоджувальний агент, можуть бути встановлені та занурені у псевдозріджений шар 200 для забезпечення додаткового поглинання теплоти гарячого шлаку. Охолоджувальний агент, який проходить через деякі або усі пучки труб 250, може подаватися з різних джерел, таких як живильна вода для котла, вода або пара із зовнішнього джерела (по відношенню до циркуляційних контурів топки або котла з ЦПШ). У одному з переважних варіантів здійснення цього винаходу принаймні деякі з пучків труб 250 об'єднані з циркуляційними контурами котла з ЦПШ, як це показано на Фіг. 8 і 9. Як показано на Фіг. 8, деякі труби, що утворюють стінові панелі 130 з труб та мембран охолоджувача шлаку 100, можуть бути з'єднані з трубами, що утворюють стінки 120 топки з ЦПШ, у вигляді Т-подібних секцій. Як показано на Фіг. 9, деякі труби, що утворюють стінові панелі 130 з труб та мембран охолоджувача шлаку 100, можуть бути частиною окремого рідинного контура, у який охолоджувальний агент може подаватися через вхідний колектор 132 і далі проходити крізь труби в панелях 130 до випускного колектора 134. Краще, щоб у цьому випадку потік переважно йшов униз, а вхідний колектор 132 був розташований на більш високому рівні, ніж випускний колектор 134.

Як показано на Фіг. 6 і 7, тверді речовини в топці 110 з ЦПШ дуже сильно псевдозріджені повітрям, яке подається з повітряної камери 260 через барботажні ковпачки 270. В охолоджувачі шлаку 100 шлакові частинки також знаходяться у псевдозрідженому стані, і ці два псевдозріджені шари розділені спільною стінкою 120. Необхідний розмір та геометрія розташованого унизу вхідного отвору 150 забезпечує існування надійного потоку частинок придонного шлаку з топки 110 з ЦПШ до охолоджувача шлаку 100. Перекривання потоку зріджувального агента, який подається у секцію 220 охолоджувача шлаку 100, яка знаходиться поруч з розташований унизу вхідним отвором 150, ефективно зупиняє перетікання твердих речовин з топки 110 з ЦПШ в охолоджувач шлаку 100.

Як це відомо фахівцям у галузі щодо ЦПШ, паливо, яке спалюється в ЦПШ, може містити каміння або утворювати агломерат під час процесу горіння. Це каміння або агломерат можна легко призвести у псевдозріджений стан в топці з ЦПШ

завдяки відносно великій швидкості газу. Проте, швидкість зріджувального агента в охолоджувачі шлаку, яка звичайно в декілька разів менша, ніж швидкість в топці з ЦПШ, може бути недостатньою для надійного приведення у псевдозріджений стан цього каміння або агломерату. В такому разі в охолоджувачі шлаку буде відбуватися накопичення грубих фракцій, що призведе до утворення шлакового затору, а зрештою до зупинки.

Для уникнення цієї проблеми, і як показано на Фіг. 10, згідно з цим винаходом перша секція 220, що знаходиться поруч з розташованим унизу вхідним отвором 150, має свій особистий випускний канал 225 для твердих речовин. Грубі фракції, такі як каміння або агломерат, будуть мати тенденцію опускатися на дно цієї першої секції 220, звідки вони будуть своєчасно відводитися, не маючи змоги рухатися по та через охолоджувач шлаку 100 до випускного каналу 210, і, в кінцевому підсумку, видалятися транспортером 215. Оскільки витрата грубих частинок є відносно невеликою у порівнянні з загальною витратою потоку придонного шлаку, грубі шлакові частинки під час свого руху униз уздовж барботажних ковпачків 180 першої секції 220 звичайно будуть достатньо охолоджуватися для транспортування транспортером 300. Проте, при необхідності можна забезпечити додаткове охолодження іншими засобами, такими як насадка 310 для розпилювання води, яка може бути використана для розпилювання води на ці грубі шлакові частинки перед їх випуском через випускний канал 225 та подальшим транспортуванням транспортером 300. Пристрій 320 з насадками для розпилювання води може також бути установлений для охолодження шлаку в першій секції 220. Нарешті, пристрій 330 з насадками для розпилювання води може також бути установлений для допоміжного охолодження шлаку перед його випуском через випускний канал 210 та подальшим транспортуванням транспортером 215.

Як вказано у цьому описі, важливою ознакою цього винаходу є створення того, що називається "поріг" Т між першою секцією 220 і наступними секціями 220 в межах охолоджувача шлаку 100 з псевдозрідженим шаром для запобігання проходженню грубих твердих речовин придонного шлаку з першої секції 220 у наступні секції, розташовані далі по потоку. Отже, принаймні дві секції для псевдозрідженого шару розташовані послідовно уздовж шляху потоку шлакових твердих речовин, кожна секція 220 містить засоби для утворення псевдозрідженого шару, такі як ряди барботажних ковпачків 180, що утворюють розподільну решітку для подачі зріджувального агента у шлакові тверді речовини. Перша секція 220 на шляху твердих речовин відокремлена від наступної секції порогами Т. В одному варіанті здійснення цей поріг утворений стінкою (наприклад, перегородкою 190), яка має апертуру 280 та кромку 290, розташовані вище засобів для утворення псевдозрідженого шару першої секції 220. В іншому варіанті здійснення функцію порога можна забезпечити розташуванням засобів 180 для утворення псевдозрідженого шару в першій секції 220 на більш низькому рівні, ніж рівень засобів 180 для утворення псевдозрі-

дженого шару в наступній секції 220.

Перша секція 220 містить засоби, такі як термомпари, для вимірювання температури шару як біля засобів для утворення псевдозрідженого шару (як біля T_1), так і на більш високому рівні (як біля T_2) у псевдозрідженому шарі 200. Коли грубий матеріал збирається у першій секції 220, він спочатку заповнює об'єм нижче рівня порога, і частина шару 200 в цьому об'ємі перестає псевдозріджуватися, стає нерухомою та більше не змішується з розташованим вище псевдозрідженим матеріалом. Цей нерухомий матеріал охолоджується зріджувальним агентом, який тече угору із засобів 180 для утворення псевдозрідженого шару, створюючи різницю температур між нерухомим матеріалом і розташованим вище псевдозрідженим матеріалом. Ця різниця температур ($T_2 - T_1$) потім детектується термомпарами для вимірювання температури шару, і вона дає сигнал про накопичення грубого матеріалу в першій секції 220. Цим сигналом запускається вивантаження матеріалу шару з першої секції 220 шляхом активування транспортера 300, такого як шнековий конвеєр. Це вивантаження триває до зникнення різниці температур, що вказує на псевдозрідження усього шару матеріалу в першій секції 220.

Інший шлях підвищення відокремлення грубих частинок в першій секції 220, а також підвищення загальної надійності охолоджувача шлаку 100 полягає в підтриманні швидкості псевдозріджування в цій першій секції 220 на більш низькому значенні, ніж швидкість псевдозріджування, що підтримується у наступних (по потоку) секціях 220 охолоджувача шлаку 100. Чим більша швидкість псевдозріджування, тим більша вірогідність того, що частинки даного розміру не будуть опускатися, а будуть у псевдозрідженому стані. Таким чином, шлакові частинки, які не опустилися в першій секції 220, легше будуть переходити у псевдозріджений стан в інших розташованих далі по потоку секціях 220 охолоджувача шлаку 100.

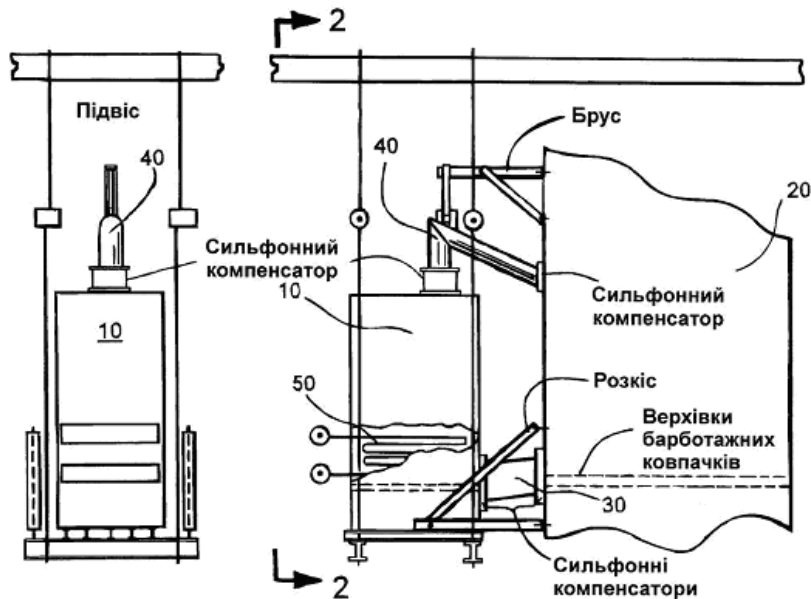
Зріджувальний агент подається у кожен секцію 220 охолоджувача шлаку 100 з регульованою витратою для підтримання бажаної швидкості псевдозріджування в кожній секції. Масова витрата потоку для даної секції 220 охолоджувача шлаку автоматично регулюється на основі температури шару в цій секції для підтримання наперед встановленої швидкості псевдозріджування. Наприклад, підвищення температури шару в секції в результаті зменшення масової витрати потоку зріджувального агента, що подається у цю секцію, може бути компенсовано збільшенням специфічного об'єму зріджувального агента.

Таким чином, зрозуміло, що вбудований охолоджувач шлаку з псевдозрідженим шаром згідно з цим винаходом має декілька переваг у порівнянні з конструкціями охолоджувачів шлаку згідно з рівнем техніки. Наприклад, якщо стінки кожуха охолоджувача шлаку 100 виконані зі стінових панелей з труб та мембран, які об'єднані з циркуляційними контурами котла з ЦПШ, як і усі панелі, що утворюють стінки топки з ЦПШ, тоді температура стінки і температурне розширення охолоджувача шлаку 100 завжди будуть слідувати за температу-

рою стінки і температурним розширенням топки з ЦПШ. Це робить непотрібними вузли компенсації температурного розширення у місцях з'єднання охолоджувача шлаку 100 і топки з ЦПШ, що спрощує конструкцію, зменшує обслуговування та покращує надійність охолоджувача шлаку 100. Вбудуванням частини стінки топки з ЦПШ як частини кожуха охолоджувача шлаку 100 досягається зменшення загального розміру та маси охолоджувача шлаку 100, при цьому значно спрощується його опорна конструкція, що призводить до подальшого зниження вартості. Застосування просто отвору замість каналу за рівнем техніки, до якого подається повітря для переміщення шлаку з топки з ЦПШ до охолоджувача шлаку 100, також покращує надійність та зменшує обслуговування охолоджувача шлаку 100. Охолодження та видалення придонного шлаку, що утворюється від палива, яке містить каміння та утворює агломерат, може бути легко здійснено вивантаженням грубих частинок з першої секції охолоджувача шлаку 100. Можна збільшити відокремлення грубих частинок за раху-

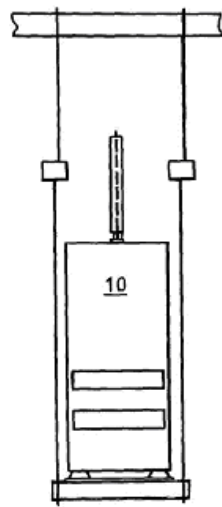
нок підтримання зменшеної швидкості зріджувального агента в першій секції охолоджувача шлаку 100.

Оскільки специфічні варіанти здійснення цього винаходу були детально зображені та описані для демонстрації використання принципів винаходу, фахівці у цій галузі зрозуміють, що можна зробити зміни в формах винаходу, що охоплюються подальшою формулою винаходу, без відходу від цих принципів. Наприклад, цей винахід може бути використаний як для нових конструкцій реакторів або топок з циркулюючим псевдозрідженим шаром, так і при заміні, відновленні або модифікації існуючих реакторів або топок з циркулюючим псевдозрідженим шаром. У деяких варіантах здійснення цього винаходу певні ознаки цього винаходу можуть інколи бути використані для досягнення переваг без відповідного застосування інших ознак. Відповідно, усі такі зміни та варіанти здійснення належним чином входять до обсягу наступної формули винаходу.

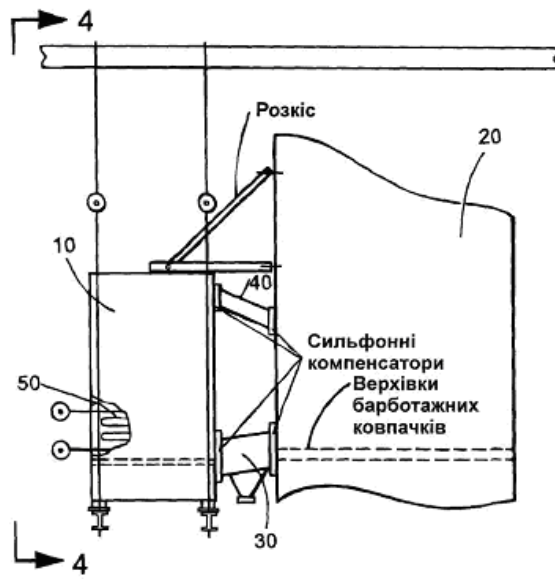


Фіг. 2

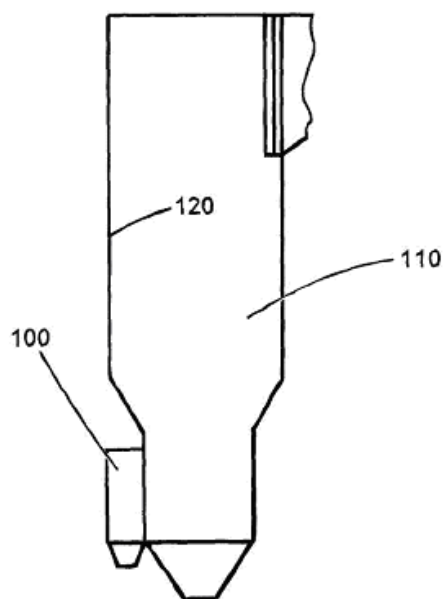
Фіг. 1



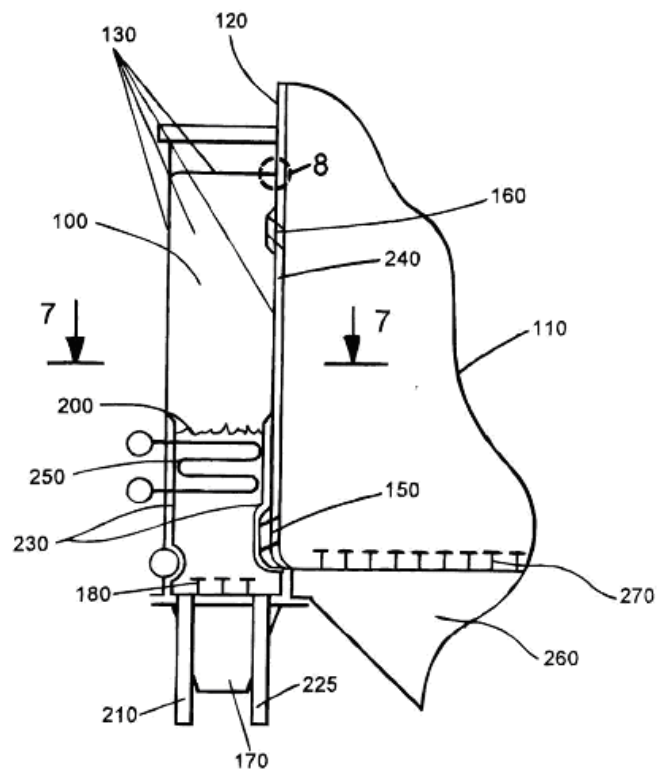
Фиг. 4



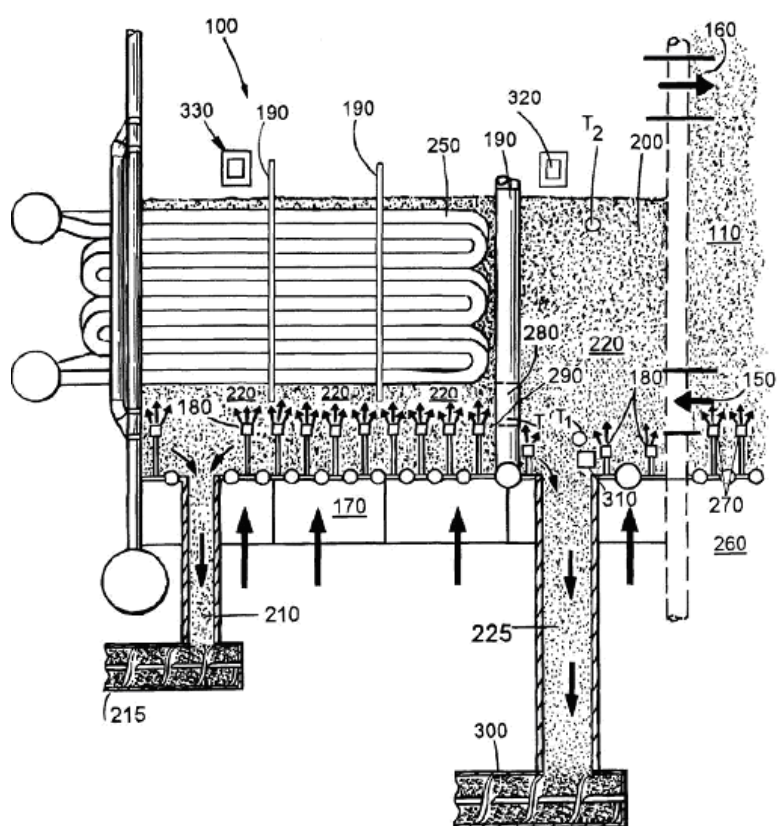
Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 6



Фіг. 10