



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **124463** (13) **C2**  
(51) МПК (2021.01)  
**F27D 17/00**  
**C21B 7/22** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2018 12205</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.05.2017</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>23.09.2021</b></p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>16169455.9</b></p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>12.05.2016</b></p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>EP</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.03.2019, Бюл.№ 6</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>22.09.2021, Бюл.№ 38</b></p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>РСТ/EP2017/061398, 11.05.2017</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Клут Пітер (NL), Евалтс Ваутер (NL), Гінк Робін Ніколас (NL), Келлер Томас (CH)</b></p> <p>(73) Володівець (володільці): <b>ДАНІЕЛІ КОРУС Б.В., Rooswijkweg 291, 1951 ME Velsen Noord, The Netherlands (NL)</b></p> <p>(74) Представник: <b>Кукшина Тетяна Архипівна, реєстр. №88</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: <b>WO 2013182748 A1, 12.12.2013 DE 4301886 A1, 21.07.1994 DE 2820728 A1, 15.11.1979 GB 2162293 A, 29.01.1986 WO 2005018780 A2, 03.03.2005 US 4957512 A, 18.09.1990 US 2007277485 A1, 06.12.2007 UA 80387 C2, 10.09.2007</b></p>
---	--

**UA 124463 C2**

**(54) ПІЧНИЙ АГРЕГАТ ТА СПОСІБ ОБРОБКИ ПІЧНОГО ГАЗУ**

**(57) Реферат:**

Спосіб і пічний агрегат для отримання рідкого металу. Піч містить агрегат (1) для обробки пічного газу. Цей агрегат містить вологий скруббер, переважно скруббер Вентурі (6), такий, як скруббер із кільцевим зазором, із випуском, приєднаним до туманоуловлювача (7), що містить невихровий відокремлювальний пристрій (30, 36), і необов'язково другий невихровий відокремлювальний пристрій, що містить плетене сито, скомбіноване із другим туманоуловлювачем. Необов'язково туманоуловлювач (7) може мати вхідний дифузор, такий як вхідний лопатевий пристрій (22).

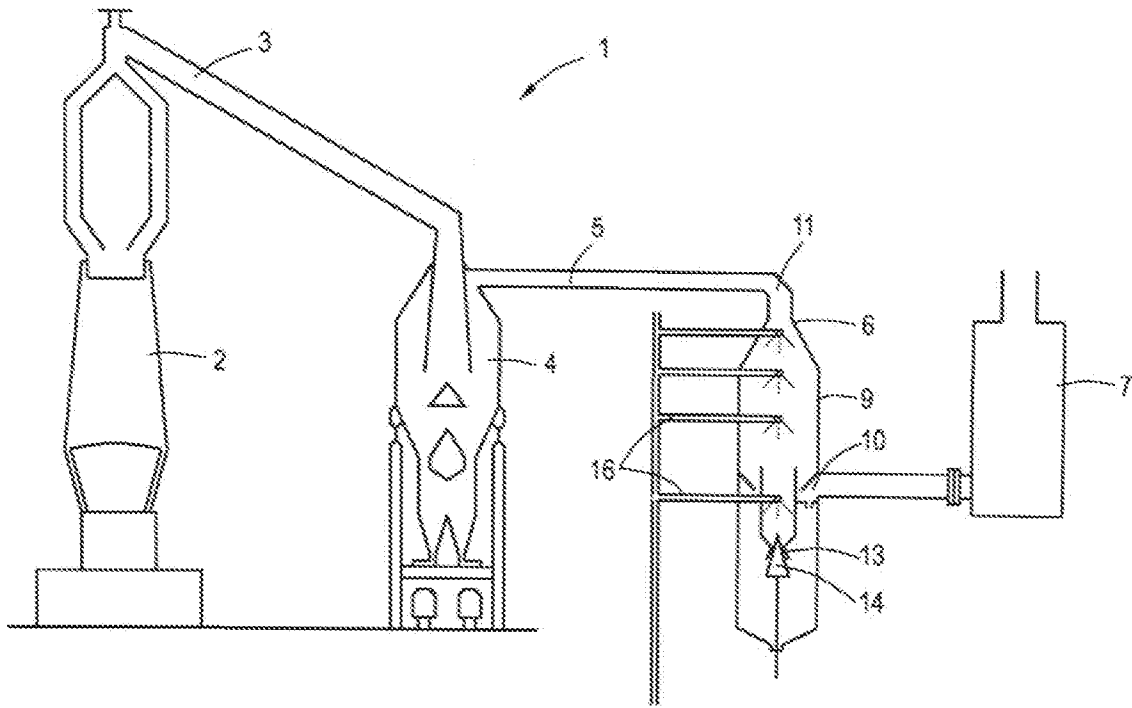


Fig. 1

Даний винахід стосується пічного агрегата для отримання рідкого металу та способів для очищення пічного газу, отриманого такими пічними агрегатами. Такі способи стосуються способів доменних печей, дугових печей, основних сталеплавильних печей або способів безпосереднього відновлення заліза.

5 Доменний газ, що залишає доменну піч, містить забруднювачі, включаючи тверді частинки пилу, які мають бути видалені. Така ж проблема має місце і з тими газами, які утворено способами отримання розплавленої сталі або заліза. Видалення цих компонентів зазвичай здійснюють вологим очищенням із застосуванням скрубера Вентурі, такого, як наприклад, скрубер із кільцевим зазором.

10 Скрубер Вентурі є одним із видів вологого скрубера, в якому вхідний потік газу розпорошує рідину, використану для очищення потоку газу. Скрубер Вентурі зазвичай містить частину, що звужується, горловину і частину, що розширюється. Потік газу входить у частину, що звужується. У напрямку руху цього потоку швидкість потоку газу зростає, оскільки зменшується його перетин. Рідину очищення зазвичай вводять або в горловину, або на вхід частини, що  
15 звужується. Потік газу тече крізь горловину із винятково високою швидкістю потоку та розпорошує рідину для очищення з утворенням туману з дрібних крапель. Пил відокремлюється з потоку газу в частині, що розширюється, де пил змішується з туманом. У частині, що розширюється, потік газу знову вповільнюється. Скрубер із кільцевим зазором є особим видом скрубера Вентурі, що має кільцеву горловину із зазором з можливістю регулювання. Перетин  
20 цієї горловини регулюють пересуванням плунжера у горловині догори або униз. Потік газу протікає по кільцевій горловині та розпорошує рідину, що набризується на плунжер або завихрюється зверху. Приклад такого скрубера з кільцевою горловиною надано в Патенті GB 1,362,306.

Газ, що виходить зі скрубера Вентурі, містить газоподібні та тверді забруднювачі, захоплені  
25 водою, що очищує, і яка переноситься потоком газу у вигляді невеликих крапельок. Ці крапельки є забрудненою водою, що має бути відокремлено від потоку газу, та має бути зібрана для подальшого очищення. Наявність твердих забруднювачів також знижує придатність газу для подальшого застосування, наприклад, у газових пальниках подальшого технологічного процесу, або, наприклад, для застосування у турбіні розширення. Випаровування крапельок у  
30 турбіні розширення приводять до відокремлення твердих частинок з цих крапельок на лопатях турбіни, що призводить до появи в турбіні вібрації та розбалансування. В пальниках крапельки рідини в газі мають випаровуватися із втратою тепла.

До цього часу вміст крапельок у газі, що залишає скрубер, зменшується з допомогою використання циклонного туманоуловлювача, який містить статичний завихрювач, переважно  
35 дуже маленького розміру крапельок у розпиленому тумані, що залишає скрубер Вентурі. Крім цього, циклони зазвичай потребують тільки не значне технічне обслуговування. У циклоні крапельки відокремлюються під впливом відцентрової сили, заданої завихрювачем. Приклад газоочисного агрегата, що містить скрубер із кільцевим зазором із туманоуловлювачем, надано у статті "Сучасне газоочищення доменного й конверторного газу - Звіт із сучасної технології"  
40 ("Modern Blast Furnace (BF) And Converter (BOF) Gas Cleaning-A Report of Of-The-Art Technology"), автори Ф. Ройфер (F.Reufer) і Ц. Давиді (C. Davidi), доступно на сайті <http://seaisi.org>. Інший приклад такої печі надано у статті "Вологе й сухе газоочищення в сталеливарній промисловості" ("Wet vs Dry Gas Cleaning In The Steel Industry"), автор Х.Ц. Хеншен (H.C. Henschen), Журнал Асоціації із контролю за забрудненням навколишнього середовища (Journal of the Air Pollution Control Association), 18:5, стор. 338-342.

45 За рівнем техніки системи очищення газу у сталеливарних підприємствах, що використовують скрубери з кільцевим зазором і циклонні туманоуловлювачі, концентрація крапель зазвичай знижувалася до приблизно 5000 мг/Нм<sup>3</sup>. Хоча це й досить істотне зниження кількості крапель, але все ж є необхідність подальшого зниження кількості крапель у пічному газі.

Метою даного винаходу є досягнення істотного подальшого зменшення об'єму залишкового пилу, що утримується в краплях води у пічних газах.

50 Мета даного винаходу досягається пічним агрегатом, що складається з печі для отримання рідкого металу і випускної лінії пічного газу з вологим скруберам, переважно зі скруберам Вентурі (6), і туманоуловлювачем (7), що знаходиться за вологим скруберам. Туманоуловлювач містить щонайменше один невихровий відокремлювальний пристрій. Таким відокремлювальним  
55 пристроєм може бути, наприклад, решітчастий та/або лопатевий сепаратор, за винятком завихрювачів і циклонів. Невихровий відокремлювальний пристрій вловлює краплі в потоці газу та може, наприклад, мати решітчастий та/або лопатевий сепаратор, щоб з можливістю  
60 вдарятися краплям в їхні поверхні. Уловлені краплі розділяються при зіткненнях і виводяться під

дією ваги, а не під впливом відцентрової сили. Перепад тиску на скрубери Вентурі створює туман із дуже дрібними крапельками. Було встановлено, що такі розпорошені та з пиловими частинками краплі могли б дуже ефективно розділятися із застосуванням невихрових туманоуловлювачів.

5 У конкретному варіанті здійснення такої туманоуловлювач може містити вхідний дифузор для вирівнювання потоку газу до його проходження невихрових відокремлювальних пристроїв. Таким дифузором може бути, наприклад, вхідний лопатевий дифузор, як Shell Schoepentoeter™ (Шелл Шепентетер™) або Schoepentoeter Plus™ (Шепентетер Плюс™) компанії Sulzer (Зульцер). Приклади таких пристроїв представлено в Патенті GB 1,119,699, Патенті US 10 8,070,141 і Патенті EP 2 243 529 A1. Розсіювання й вирівнювання потоку газу підвищує ефективність відокремлювальної дії вихідних сепараторів. Крім того, і сам дифузор буде також захоплювати й розділяти крапельки й зменшувати їхню кількість.

Заради повноти слід зазначити, що у бюлетені про продукцію ".demisters R us." від компанії Techim (Техім), версія від 27 липня 2011, описано сполучення лопатевого вхідного пристрою із решітчастим туманоуловлювачем та лопатевим туманоуловлювачем. Вираз 15 "конденсатоуловлювач", використаний у цій публікації, використовують в технологічній області як синонім виразу "туманоуловлювач". Аналогічне сполучення також використано в Патенті US 8,657,897. Дотепер не було запропоновано використовувати такі комбінації термінів зі скрубери Вентурі або зі сталеві або чавуноплавильною піччю або використовувати таке 20 сполучення в сфері видалення твердих частинок із потоку газу.

У патенті US 6,083,302 описано вологий скрубери із заднім по ходу туманоуловлювачем для сіркоочищувача потоку газу. Він не описує й не пропонує використовувати таку комбінацію зі сталеплавильною або чавуноплавильною піччю або для видалення твердих часток із потоку газу.

25 Одною із переваг застосування невихрових відокремлювальних пристроїв замість циклонів є можливість створення багатоступінчастої сепарації. Наприклад, пристрої без закручування можуть складатися із послідовно розташованих вхідних невихрових відокремлювальних пристроїв для більш великих крапель і вихідних невихрових відокремлювальних пристроїв для більш дрібних крапель. З'ясовано, що це істотно підвищує ефективність видалення цих крапель.

30 Було отримано досить добрі результати за умови, що невихровий відокремлювальний пристрій містить лопатевий туманоуловлювач, наприклад, туманоуловлювач, що містить щонайменше одну групу паралельних перегородок, розташованих так, щоб утворювати зигзагоподібні потоки, такий як коагулятор типу Шеврон. Придатні коагулятори типу "Шеврон" є, наприклад, коагулятори Mellachevron® від Sulzer. Такі сепаратори є суттєво ефективними для 35 відокремлення більших крапель, наприклад, крапель, що мають розмір крапель щонайменше приблизно 15 мкм. Перепад тиску над коагулятором типу Шеврон зазвичай складає щонайменше приблизно 2,9 мбар, наприклад, не більше, ніж 3,6 мбар.

Суттєво ефективними для відокремлення більш дрібних крапель є невихрові відокремлювальні пристрої з вхідною частиною, що включає комбінацію дротяної сітки, такої як 40 решітчаста сітка або плетена сітка, і частиною витікання, що містить лопатевими туманоуловлювач, зокрема коагулятор Chevron, зокрема, коагулятор Sulzer Mellachevron®. Приклади доступних у продажу відповідних сепараторів решітчастої сітки містять KnitMesh™ Wire Mesh Mist Eliminators, Sulzer KnitMesh V-MISTER™, KnitMesh XCOAT™ або the High-Performance KnitMesh™ 9797 Mist Eliminator від Sulzer. У таких сепараторах дротяної сітки дрібні 45 крапельки зливаються з утворенням великих крапель, які можуть бути розділені більш ефективно в наступному лопатевому сепараторі. Перепад тиску на такому в'язкому сітчастому коагуляторі зазвичай складає щонайменше приблизно 3,6 мбар, наприклад, не більше, ніж 6 мбар.

Було отримано досить добрі результати при застосуванні туманоуловлювача, що 50 складається з посудини з послідовно розташованими згідно з напрямком потоку очищеного газу, вхідного лопатевого вхідного пристрою, зокрема Shell Schoepentoeter™ або Schoepentoeter Plus™, а потім першого шевронного туманоуловлювача, зокрема Sulzer Mellachevron™ (Зульцер Меллашеvron™), і потім невихрового відокремлювального пристрою що має вхідну частину, що містить сепаратор із плетеним ситом, зокрема туманоуловлювач Sulzer Knitmesh™ 55 (Зульцер КнитМеш™) і потім відокремлювальний пристрій і випускні частину, що містить шевронний туманоуловлювач, зокрема Sulzer Mellachevron™. Було встановлено, що таке розміщення дозволяє скоротити концентрації крапель на низькому рівні близько 100 мг/Нм³, що приблизно в 50 разів нижче, ніж у системах-прототипах туманоуловлювачів із використанням циклонів із осьовим потоком.

Перепад тиску на Shell Schoepentoeter™ буде, щонайменше, близько 9,3 мбар, наприклад, у більшості випадків, близько 11,2 мбар. Перепад тиску загальної комбінації вхідного пристрою Shell Schoepentoeter™, шевронного коалесцера та плетеної сітки в загальному випадку буде щонайменше приблизно 21,7 мбар, наприклад, у більшості випадків приблизно 27,4 мбар.

5 Отримуються задовільні результати, якщо потік газу крізь невихрові відокремлювальні пристрої є суттєво вертикальним. Однак при бажанні можуть застосовуватися й інші розташування, такі як горизонтальне.

На вході туманоуловлювача, зокрема більше на вході лопатевого пристрою, тиск може бути типовим, наприклад, близько 3 бар або менше.

10 Вологий скрубєр може бути, наприклад, скрубєром із кільцевим зазором. Приклад такого скрубєра з кільцевим зазором описано у Патенті US 4,375,439.

Оптимально піч може включати в себе один або більше пилових уловлювачів, передніх за ходом вологого скрубєра. Такий пиловий уловлювач може, наприклад, включати гравітаційний пиловий уловлювач і/або циклон або й те й інше.

15 Даний винахід стосується не тільки до пічного агрегата для отримання розплавленого металу, як до такого, але й до процесу для обробки пічного газу, що виходить з домни для отримання розплавленого металу. Як це роз'яснено вище, цей газ спочатку обробляється у вологому скрубєрі, переважно в скрубєрі Вентурі, і більш переважно у скрубєрі з кільцевим зазором, потім далі у туманоуловлювачі, що містить щонайменше один невихровий відокремлювальний пристрій. Більші краплі, наприклад, можуть відділятися у вхідному відокремлювальному пристрої, а більше дрібні краплі можуть відділятися у вихідному відокремлювальному пристрої. Необов'язково, пічний газ спочатку проходить через вхідний дифузор, такий, як наприклад, Shell Schoepentoeter™.

20 Пічний газ зазвичай містить щонайменше 15 % об'ємних моноокису вуглецю, наприклад, у найбільшому випадку 80 % об'ємних моноокису вуглецю й щонайменше приблизно 10 % об'ємних двоокису вуглецю, наприклад, у найбільшому випадку 30 % об'ємних двоокису вуглецю й приблизно від 0 до приблизно 20 % об'ємних водню. Наприклад, газ із доменних печей зазвичай містить близько 15-35 % об'ємних моноокису вуглецю й близько 20-30 % об'ємних двоокису вуглецю. Газ із конверторних печей зазвичай містить близько 50-80 % об'ємних моноокису вуглецю й близько 10-30 % об'ємних двоокису вуглецю. Нижча теплотворна здатність може бути у діапазоні між приблизно 3-12 МДж/Нм<sup>3</sup>. Нижча теплотворна здатність доменного газу зазвичай складає приблизно 3-5 МДж/Нм<sup>3</sup>, у той час як нижча теплотворна здатність газу з конверторних печей зазвичай складає 9-12 МДж/Нм<sup>3</sup>.

25 Вміст пилу в пічному газі може складати 15 г/м<sup>3</sup> перед входом газу в вологий скрубєр. Після виходу із туманоуловлювача це значення може знизитися до 5 мг/Нм<sup>3</sup> або навіть менше.

30 Пил, що переноситься пічним газом, зазвичай має середній розмір частинки (D50), менший ніж 10 мкм, при вимірюванні відповідно до ISO 13320:2009.

У сталеплавильній або залізоплавильній печі пил у складі пічного газу містить головним чином суміш окису (III) заліза й менш, ніж 5 % вагових цинку.

40 Технологічний агрегат згідно винаходу застосовують для отримання розплавленого металу, зокрема, розплавленої сталі або розплавленого заліза, але агрегат також може застосовано й для отримання інших розплавлених металів, таких, як алюміній, нікель, цинк або мідь.

Цей винахід надалі показано з посиланнями на супровідні фігури, що демонструють зразкову здійснення.

45 Фіг. 1: показано пічний агрегат для отримання розплавленої сталі або заліза;

Фіг. 2: показано туманоуловлювач печі Фіг. 1;

Фіг. 3: показано Shell Schoepentoeter™ туманоуловлювача Фіг. 2;

Фіг. 4: показано перший невихровий відокремлювальний пристрій туманоуловлювача Фіг. 2;

Фіг. 5: схематично показано внутрішні елементи пристрою, Фіг. 4;

50 Фіг. 6: показано другий невихровий відокремлювальний пристрій туманоуловлювача Фіг. 2.

На Фіг. 1 показано пічний агрегат 1 для отримання розплавленої сталі або заліза. Пічний агрегат 1 містить саму домну 2, приєднану до випускної лінії 3 на її верху для випуску пічного газу. Ця випускна лінія 3 відкривається догори у сухий уловлювач пилу 4, у якому перша порція пилу відділяється під дією гравітації. Як варіант або додатково при цьому можуть використовувати один або більше циклонів. Газ, що залишається, далі протікає через другу випускну лінію 5 у скрубєр 6 із кільцевим зазором. Далі за скрубєром 6 із кільцевим зазором газ проходить у туманоуловлювач 7.

60 Скрубєр 6 із кільцевим зазором містить вертикальну циліндричну посудину 9 з виходом 10 пічного газу та входом 11 пічного газу на її верхньому кінці. В посудині 9 виконано пристрої 13 з кільцевим зазором. Ці пристрої 13 з кільцевим зазором виконано конічними і мають зрізано-

конічну пробку 14, яку можна пересувати для регулювання ширини кільцевого зазору між пробкою 14 та кільцевим зазором 13. Перед пристроєм 13 із кільцевим зазором розташовано групу розбризкувальних сопел 16 у скрубєрі попереднього здійснення.

5 Туманоуловлювач 7 показано більш детально на Фіг. 2, і він містить вертикальну циліндричну посудину 17 із бічним входом 18 на днищі посудини 17 і випуск 20 на верху посудини 17. Вхід 18 містить вхідний дифузор Shell Schoepentoeter Plus™ 22, більш детально показаний на Фіг. 4.

10 На виді зверху Shell Schoepentoeter Plus™ 22 звужується із впускної сторони до протилежної сторони посудини 17. Shell Schoepentoeter Plus™ 22 має закриті верхні й нижні поверхні 24, 25 і дві вертикальні бічні поверхні, утворені комплектом вертикальних паралельних лопат 27 між верхньою й нижньою поверхнями 24, 25. Вертикальні лопаті 27 мають ряд похилих схоплюючих крайок 29 (не показано на Фіг. 3), щоб зменшити ризик вторинного захоплення відділених крапель. Такі крайки 29 детально представлено в Патенті US 8,070,141 та Патенті EP 2 243 529.

15 На деякій відстані зверху та за Shell Schoepentoeter Plus™ 22 знаходиться туманоуловлювач Sulzer Mellachevron™ 30 із висотою приблизно 140 мм у напрямку потоку. Швидкість потоку в цьому місці складає, наприклад, приблизно 4-5 м/с. Перепад тиску зазвичай складає приблизно 2,5-3,5 мбар.

20 Туманоуловлювач Sulzer Mellachevron™ 30 більш докладно показано на Фіг. 4. У продемонстрованій реалізації цей пристрій містить чотири вертикальні фільтруючі елементи 31 із прямокутним розташуванням. Газ втікає в цей прямокутник крізь відкрите днище, й далі він протікає через фільтруючі елементи 31 (показано стрілками на Фіг. 2). Може бути використано також і інші розміщення фільтруючих елементів.

25 Внутрішні частини фільтруючих елементів 31 туманоуловлювача сепаратора Sulzer Mellachevron™ 30 (Фіг. 5) містять набір паралельних перетинок або відокремлювачів 32, зігнутих так, щоб утворювати вертикальні зігзагоподібні канали 33, що стримують прямий вертикальний потік газу і вимушують потік газу "С" проходити уздовж меандро-подібного шляху для газу, як це схематично показано на Фіг. 2. Кути 34 зігзагоподібних каналів 33 утворені зігнутими пластинками 35 із загнутими верхніми кінцями, що перенаправляють газ у протилежному напрямку.

30 Після Sulzer Mellachevron™ 30 розташовано другий невихровий відокремлювальний пристрій 36, більш детально показано на Фіг. 6. Цей невихровий відокремлювальний пристрій 36 містить два протилежно й симетрично спрямованих елементи 40, кожний із них має секцію 41 втікання газу із вертикально розташованим рядом плетених металевих дротів 43, і має секцію 42 витікання, що містить другий туманоуловлювач Sulzer Mellachevron™ 44. Елементи 40 виконано вертикально із секцією витікання 42, будучи спрямованими один до одного. Між плетених металевих дротів 43 і Sulzer Mellachevron™ 44 знаходиться повітряний зазор. Швидкість потоку в цьому місці складає приблизно 4-5 м/с. Товщина плетеної сітки може складати, наприклад, приблизно 100 мм. Щільність плетеної сітки може складати, наприклад, приблизно 180-200 кг/м<sup>3</sup>, переважно приблизно 192 кг/м<sup>3</sup>. Перепад тиску зазвичай складає приблизно 4,6-6 мбар.

Під час роботи свіжий пічний газ входить у скрубєр 6 із кільцевим зазором через впуск пічного газу 11. Розбризкувачі 16 розбризкують паралельний попутний струмінь води в потік газу. Весь потік газу тече крізь пристрої 13 кільцевих зазорів. Вода захоплює газові й тверді забруднювачі. Краплі води втікають нагору із потоком газу у випуск 10.

45 Потік газу, що несе краплі, залишає скрубєр 6 із кільцевим зазором на випуску 10 і входить у туманоуловлювач 7 крізь вхідний дифузор Shell Schoepentoeter Plus™ 22. Вертикальні лопаті 27 Shell Schoepentoeter Plus™ вирівнюють потік газу. Перша частина крапель у потоці газу вдаряється на лопаті 27 в Shell Schoepentoeter Plus™ 22 і стікає під дією сили ваги на днище 38 посудини, де виходить через водяний вихід 40.

50 Далі потік газу досягає Sulzer Mellachevron™ 30. Цей газ втікає у квадратне розташування й залишає його крізь фільтруючі елементи 31. У цих фільтруючих елементах 31 потік газу відхиляється кілька разів у зігзагоподібних каналах 33. Краплі вдаряються об перегородки 32 і загнуті пластинки 35 і стікають у перпендикулярному напрямку під впливом сили ваги. Це відокремлює особливо найбільші краплі з потоку газу. Відділені краплі падають згори до днища 38 посудини та витікають через водяний вихід 40.

55 Потік газу, що залишає Sulzer Mellachevron™ 30, усе ще містить дуже маленькі краплі з їхнім змістом із твердих частинок. Цей газ тече догори та має проходити через вхідну частину із плетеного дроту 41 другого невихрового відокремлювального пристрою 36, де ці маленькі краплі зливаються, щоб утворювати більші краплі. Потік газу вносить великі краплі униз до Sulzer Mellachevron™ 44 на випускній секції 42, де більшість крапель, що залишаються,

60

відокремлюються з потоку газу. За другим невихровим відокремлювальним пристроєм 36 потік газу залишає туманоуловлювач 7 на випуску 20. На цьому етапі потік газу, що виходить, має концентрацію крапель приблизно 100 мг/Нм<sup>3</sup> або навіть менше. Це приблизно в 50 разів нижче, ніж концентрація крапель при використанні звичайного циклонного туманоуловлювача. При потоці пічного газу в 600000 Нм<sup>3</sup>/год. та ентальпії водяної пари 2500 кДж/кг питома теплова потужність має складати 2042 кВт. При 355 робочих днях у рік річна питома теплова потужність має складати 17395 МВт-год./рік, що відповідає питомій електричній потужності 6436 МВт-год./рік при типовому електричному коефіцієнті корисної дії 37 %.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пічний агрегат (1), що містить піч (2) для отримання рідкого металу та випускні лінії для пічного газу з вологим скруббером і туманоуловлювач (7) за вологим скруббером, причому туманоуловлювач містить послідовно розташовані вхідний невихровий відокремлювальний пристрій (30) для більших крапель і вихідний невихровий відокремлювальний пристрій (36) для менших крапель, вхідний невихровий відокремлювальний пристрій (30) містить щонайменше одну групу паралельних перегородок, розташованих так, щоб утворювати зігзагоподібні потоки, та в якому вхідний невихровий відокремлювальний пристрій містить решітчасте сито та/або плетене сито (36) із другим лопатевим туманоуловлювачем.

2. Пічний агрегат за п. 1, в якому туманоуловлювач (7) має вхідний дифузор, такий як вхідний лопатевий пристрій.

3. Пічний агрегат за будь-яким з попередніх пунктів, в якому вологий скруббер містить скруббер Вентурі, такий як скруббер (7) із кільцевим проміжком.

4. Спосіб обробки пічного газу, що виходить з печі (2) для отримання металу, де газ спочатку обробляють у вологому скруббері (6), а потім у туманоуловлювачі, який містить послідовно розташовані щонайменше вхідний невихровий відокремлювальний пристрій (30) та вихідний невихровий відокремлювальний пристрій (36), в якому вхідний відокремлювальний пристрій містить перший лопатевий туманоуловлювач, а вихідний невихровий відокремлювальний пристрій містить решітчасте сито та/або плетене сито (36) із другим лопатевим туманоуловлювачем.

5. Спосіб за п. 4, в якому мокрий скруббер є скруббером (6) із кільцевим проміжком.

6. Спосіб за п. 4 або 5, в якому мокрий скруббер є скруббером Вентурі та потік пічного газу вирівнюють після скрубера Вентурі та перед невихровими відокремлювальними пристроями за допомогою вхідного дифузора (22).

7. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів 4-6, в якому розплавлений метал є сталлю, чавуном, алюмінієм, нікелем, цинком або міддю.

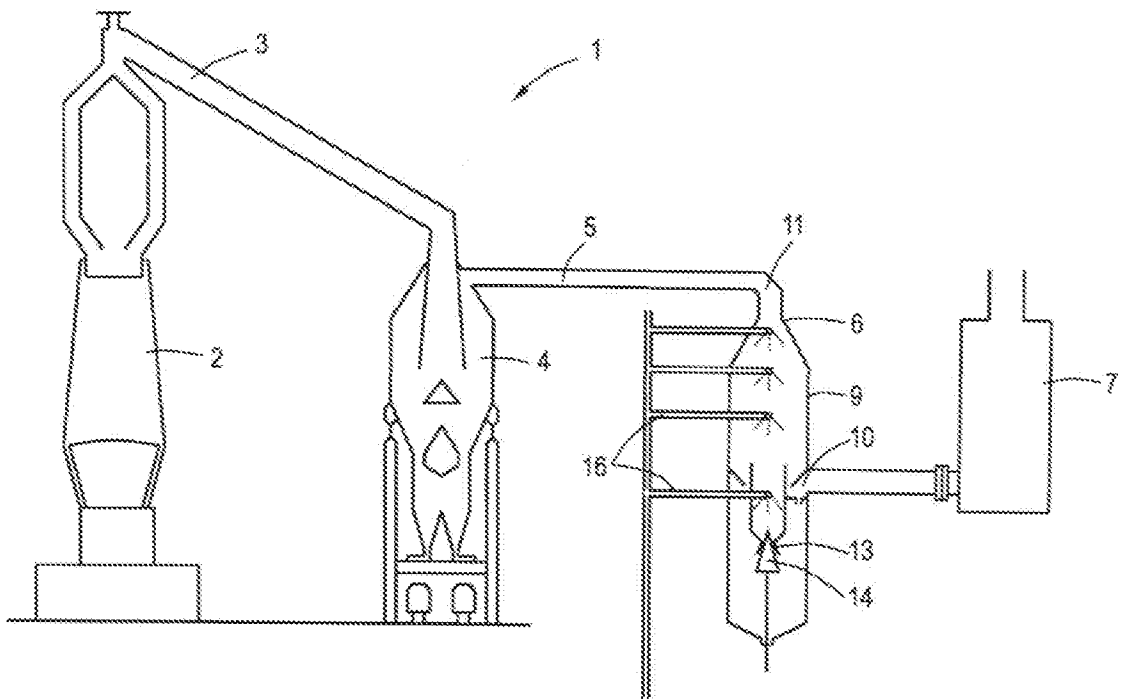


Fig. 1

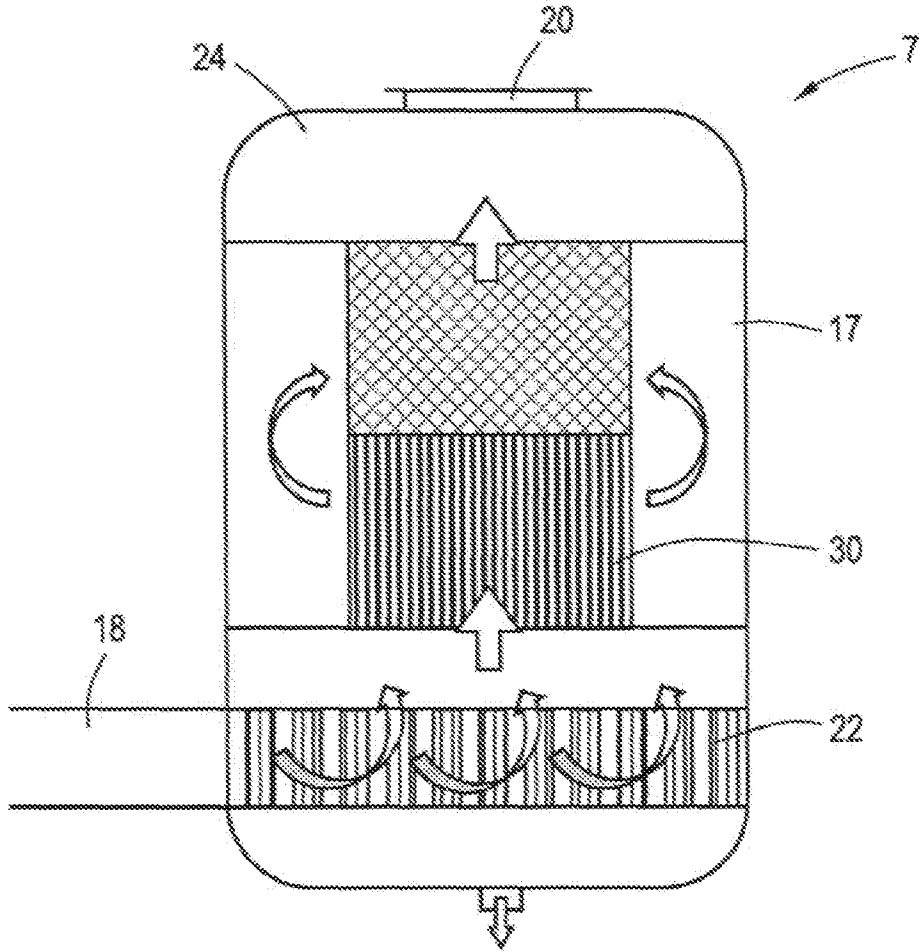


Fig. 2

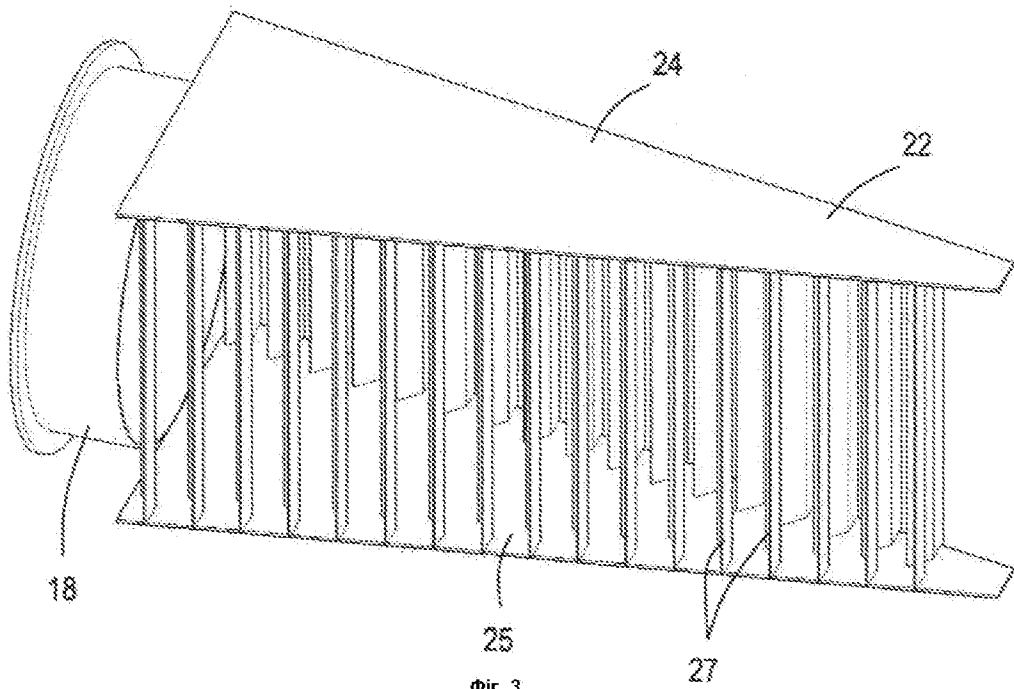


Fig. 3

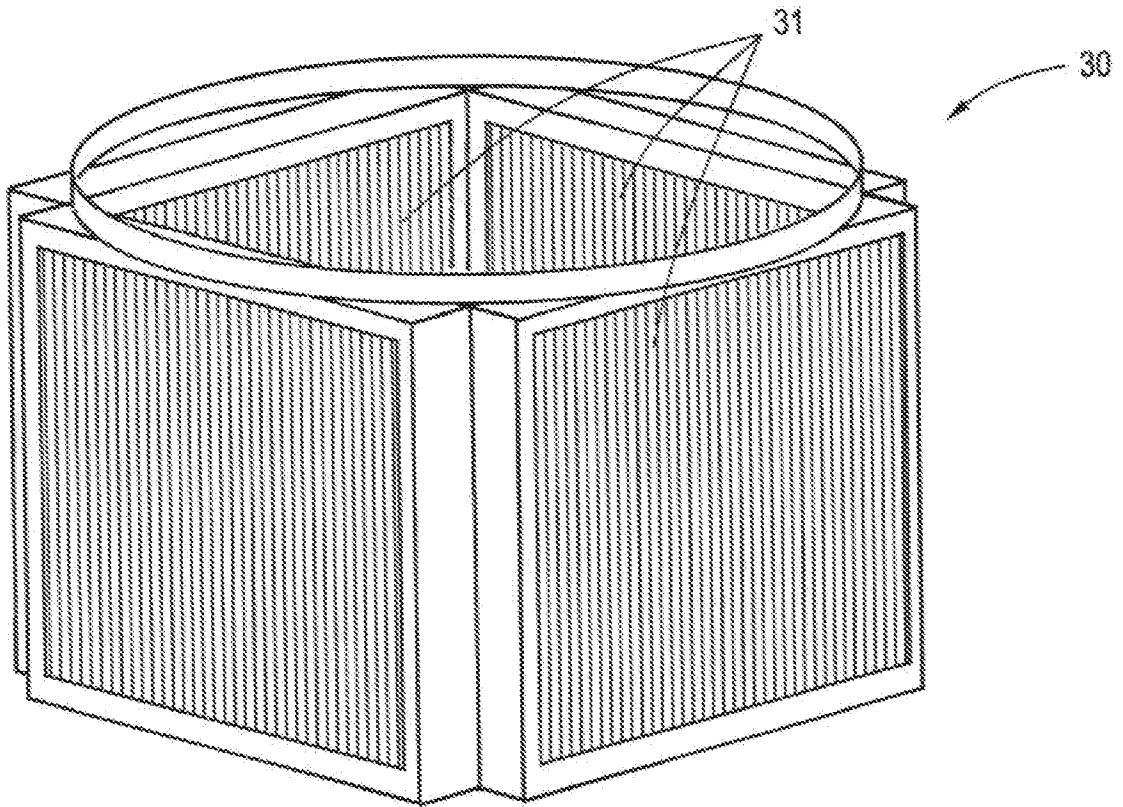


Fig. 4

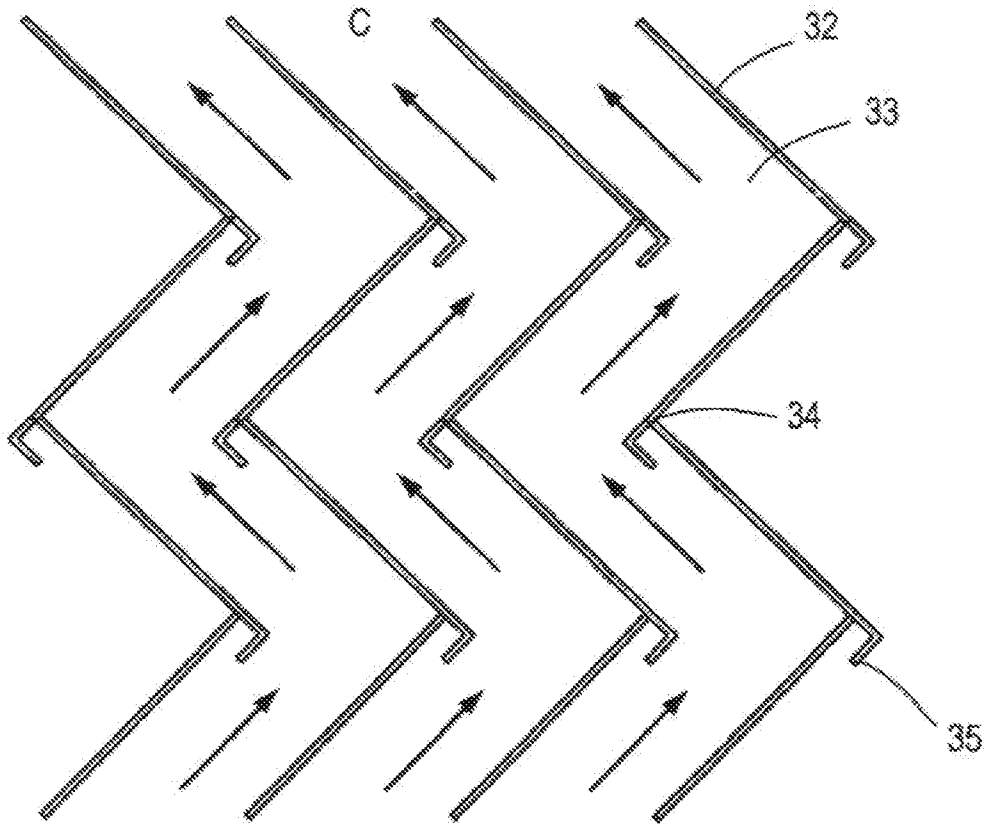
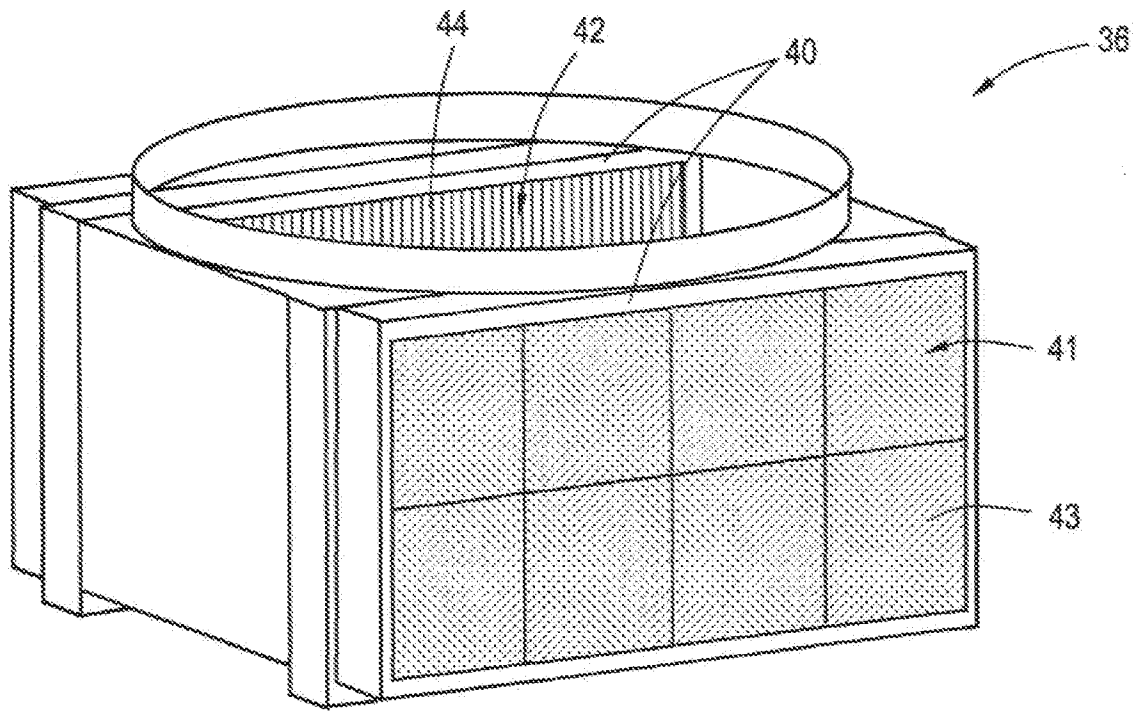


Fig. 5



Фіг. 6