



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117029** (13) **C2**
(51) МПК

B01D 47/10 (2006.01)

F23J 15/06 (2006.01)

F25J 3/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2016 03633</p> <p>(22) Дата подання заявки: 05.04.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 11.06.2018</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.10.2017, Бюл.№ 19</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.06.2018, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Когут Володимир Омелянович (UA), Бушманов Володимир Михайлович (UA), Бутовський Єгор Дмитрович (UA), Хмельнюк Михайло Георгійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2015041719 A1, 12.02.2015 SU 1284583 A1, 23.01.1987 RU 2176152 C1, 27.11.2001 RU 2575714 C2, 20.02.2016 UA 92548 U, 26.08.2014 UA 42820 C2, 15.11.2001 RU 2550389 C1, 10.05.2015 RU 93513 U1, 27.04.2010 US 5824136 A, 20.10.1998 US 2935375 A, 03.05.1960 SU 860835 A1, 07.09.1981</p>
--	---

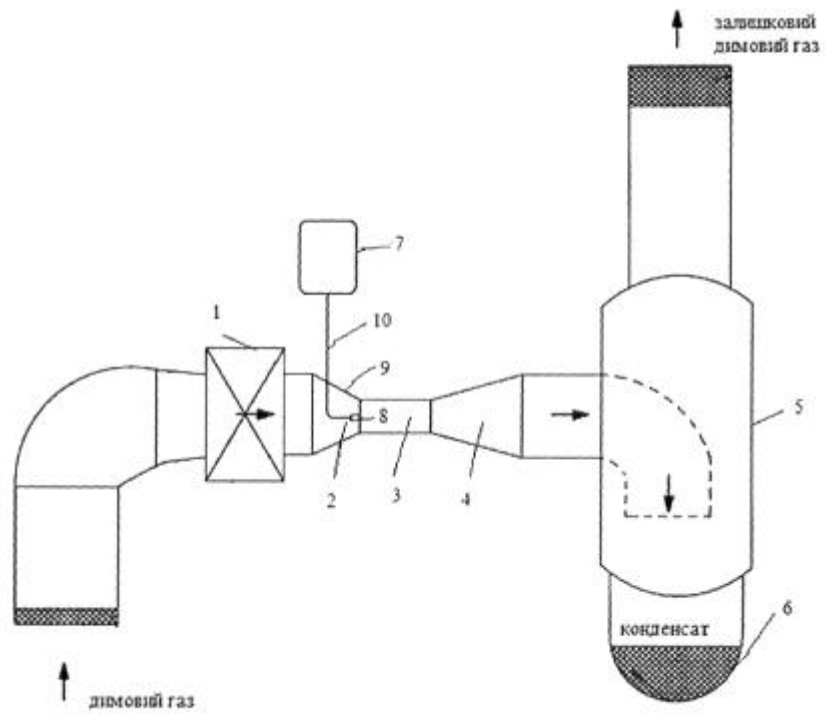
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД КАНЦЕРОГЕННИХ РЕЧОВИН

(57) Реферат:

Винахід належить до теплоенергетичної галузі, зокрема до технології очистки димових газів від канцерогенних смол.

Пристрій містить сполучені між собою нагнітач, конденсаційний ежекторний фільтр (КЕФ), реверсивний роздільник потоку, збірник шкідливих фракцій, ємність для зберігання та подачі холодоагенту, форсунки для розпилення холодоагенту, трубопровід подачі холодоагенту. Конденсаційний ежекторний фільтр складається з конфузора, камери змішування та дифузора. Вихід нагнітача сполучений з конфузором КЕФ. Дифузор КЕФ сполучений з реверсивним роздільником потоку, в нижній частині якого встановлений збірник шкідливих фракцій. В камері змішування КЕФ розташовані форсунки для розпилення холодоагенту, сполучені трубопроводом подачі холодоагенту з ємністю для зберігання і подачі холодоагенту. Запропонований пристрій забезпечує підвищення ступеня очистки димових газів від канцерогенів до 85...95 %.

UA 117029 C2



Фіг. 1

Винахід належить до теплоенергетичної галузі, зокрема до технології очистки димових газів, а саме - від канцерогенних смол (пірену, фенантрону, бензапірену, бензатрацену), і може бути застосований на ТЕЦ і виробництвах, що використовують котельні установки для одержання водяної пари різних характеристик.

5 У процесі розвитку промисловості та енергетики рівень забруднення навколишнього середовища зростає. Атмосферу забруднюють промислові викиди, в числі яких оксиди сірки та азоту, канцерогени (пірен, бензатрацен, фінантрен, бензапірен) та інші шкідливі речовини.

Існують різні пристрої для очистки димових газів, основані на застосуванні тепломасообмінних або електричних ефектів.

10 На ТЕЦ зазвичай застосовують скрубери Вентурі, що складаються з трьох секцій: звужуючої секції, невеликої горловини, розширюючої секції. Вхідний потік газу надходить в звужуючу секцію, і в міру того, як площа поперечного перерізу потоку зменшується, швидкість газу збільшується. В той же час, збоку, по патрубках в звужуючу секцію надходить рідина. Оскільки газ змушений рухатися з дуже великими швидкостями в невеликій горловині, то тут
15 спостерігається велика турбулентність потоку газу. Ця турбулентність розбиває потік рідини на велику кількість дуже дрібних крапель. Пил, що міститься в газі, осідає на поверхні цих крапель. Залишаючи горловину, газ, перемішаний з дрібними краплями рідини, переходить у розширюючу секцію, де швидкість газу зменшується, турбулентність знижується, і краплі збираються в більші. На виході зі скрубера краплі рідини з адсорбованими на них частинками
20 відокремлюються від потоку газу.

Скрубери Вентурі можуть бути використані як для очистки газу від дрібних частинок, так і для очистки від забруднень у вигляді сторонніх газів. Однак вони найбільш ефективні для очистки димових газів від зважених частинок (пилу, золи), ніж від канцерогенних речовин (див. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / изд. 8-е, перераб. -М: 1971.-784 с).

На великих енергоблоках теплових електростанцій для досягнення найбільш глибокої очистки димових газів використовують установки сучасних електрофільтрів, в яких застосовують методи з приглушення зворотної корони (короткочасне імпульсне змінення полярності напруги, що живить коронуючий електрод, з негативного на позитивний) або по
30 запобіганню її утворенню (це досягається шляхом зміни властивостей електричного струму, що надходить на електроди). Електрофільтри зазвичай бувають трубчастої чи пластинчастої конструкції. В корпусі фільтра встановлені пластини чи трубки з намотаним на них дротом, які грають роль кородуючих та осадових поверхонь, що продуваються димовими газами з золою, яка осідає на них під дією електромагнітних сил. Ці методи спрямовані головним чином на зміну
35 електрофізичних властивостей продуктів згоряння (див. Носков А. С, Савинкина М. А., Анищенко Л. Я. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Ин-т катализа СО АН СССР, Ин-т химии твердого тела и переработки минерального сырья СО АН СССР, ГПНТБ СО АН СССР -Новосибирск: изд. ГПНТБ СО АН СССР, 1990. - С. 29-33).

40 Вищерозглянуті пристрої при їх використанні забезпечують достатній ступінь очистки від зважених часток та деяких хімічних забрудників (оксиди сірки та азоту, зола та ін.), але не можуть забезпечити очистку димових газів від канцерогенів (бензапірену, бензатрацену, пірену, фенантрону та ін.). Вони призначені для очистки димових газів від зважених часток, що утворюються при згоранні певних марок палива, і при його зміні (на низькоякісні суміші вугілля та мазутів) їх ефективність значно зменшується.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є пристрій для очистки і утилізації тепла димових газів (див. патент України на винахід № 42820) що містить розміщену в газозоді корпус-камеру, пристрій, що розпилює воду, встановлений в корпусі-камері, теплообмінник і піддон для збору та відводу відходів.

50 Пристрій що розпилює воду, встановлений біля верхньої стінки корпусу-камери, і являє собою колектор з насадками, в яких є калібровані отвори, через які нагнітається вода під тиском із водяного трубопроводу.

Прилегли до піддона ділянки нижньої стінки корпусу-камери нахилені назустріч одна до одної під кутом конусності 45° та являють собою водовідбійний екран (водовідбійні ділянки), а теплообмінник розташований за корпусом-камерою, за межами зони взаємодії димових газів з розпиленою водою.

Димові гази нагнітаються у пристрій димовсмоктувачем.

Даний пристрій вибрано за прототип.

Пристрій, що заявляється, і прототип мають наступні спільні вузли:

60 трубопровід подачі очищаючого компонента (в прототипі - водяний трубопровід);

нагнітач (в прототипі - димовсмоктувач - затягує у пристрій димові гази та направляє їх на очистку);

розпилювач очищаючого компонента (в прототипі - пристрій для розпилення води);

збірник шкідливих фракцій (в прототипі піддон - для збору та відводу відходів);

5 вузол для змішування і теплообміну димових газів (в прототипі - корпус-камера);

розпилювач очищаючого компонента розташований всередині вузла для змішування і теплообміну димових газів.

Пристрій за прототипом має низку недоліків:

10 місцеві опори, створені блоком теплообмінника, призводять до погіршення проходження димових газів через пристрій, тому для забезпечення нормальної його роботи виникає необхідність у збільшенні потужності димовсмоктувача;

потік димових газів відносить частинки води і золи за межі завіси фільтра, що призводить до налипання частинок золи на теплообміннику, від чого погіршується теплообмін;

ступінь очистки від канцерогенних речовин - не більше ніж 5 %;

15 великі витрати води для забезпечення надійної роботи пристрою.

В основу винаходу поставлена задача створити пристрій для очистки димових газів від канцерогенних речовин, в якому шляхом заміни вузла для змішування і теплообміну димових газів (введення конденсаційного ежекторного фільтра) та введення нових вузлів, забезпечити підвищення ступеня очистки димових газів від речовин групи канцерогенів до 85...95 %.

20 Поставлена задача вирішена в пристрої для очистки димових газів від канцерогенних речовин, що містить сполучені між собою нагнітач, вузол для змішування і теплообміну димових газів, розпилювач очищаючого компонента, розташований всередині вузла для змішування і теплообміну димових газів, збірник шкідливих фракцій, трубопровід подачі очищаючого компонента тим, що він додатково містить реверсивний роздільник потоку та ємність для зберігання і подачі холодоагенту, вузол для змішування і теплообміну димових газів виконано у вигляді конденсаційного ежекторного фільтра, розпилювач очищаючого компонента виконаний у вигляді форсунок для розпилення холодоагенту, при цьому вихід нагнітача сполучений з конфузором конденсаційного ежекторного фільтра, дифузор якого сполучений з реверсивним роздільником потоку, в нижній частині якого встановлений збірник шкідливих фракцій, форсунки для розпилення холодоагенту розташовані в камері змішування конденсаційного ежекторного фільтра і поєднані трубопроводом подачі холодоагенту з ємністю для зберігання і подачі холодоагенту.

Відомо використання термоконденсатора-ежектора в установці для конденсації вуглеводнів у потоці (див. патент України на корисну модель № 92555). Установа містить приймальну ємність парів вуглеводнів, сполучену з робочою ємністю для парів вуглеводнів. На трубопроводі, який з'єднує приймальну ємність для парів вуглеводнів з робочою ємністю для парів вуглеводнів встановлена регулююча заслінка. Вихід робочої ємності для парів вуглеводнів сполучений з нагнітачем парів вуглеводнів. Вихід нагнітача парів вуглеводнів сполучений з конфузором термоконденсатора ежектора. В камері змішування термоконденсатора ежектора розташований розпилювач, який сполучений з термоізолюваною ємністю для інертного газу, наприклад азоту. Дифузор термоконденсатора ежектора сполучений з входом ємності для рідких вуглеводнів, вихід якого сполучений з нагнітачем подачі рідких вуглеводнів до споживача. Робоча ємність для парів вуглеводнів встановлена на вагах, ємність для рідких вуглеводнів - на інших вагах. Кути розкриття конфузора термоконденсатора ежектора дорівнюють 45°, а кути розкриття дифузора термоконденсатора ежектора - 10...12°.

45 Зазначена установка для конденсації вуглеводнів у потоці розроблена для конденсації вуглеводнів з повітря із температурою оточуючого середовища та конденсації в систему подачі вуглеводню. Розглянута установка призначена для застосування в системах переливу рідких палив з ємності в ємність.

50 Технічний результат - спрощення установки, збереження рідкого палива при переливанні з ємності в ємність та зменшення випаровування парів вуглеводнів нафтопродуктів за рахунок можливості керування теплом конденсації вуглеводнів у потоці.

Пристрій, що заявляється, та установка за патентом України на корисну модель № 92555 мають різні робочі режими (швидкості руху потоку, температури). В зв'язку з тим що температурний напір у пристрої, що заявляється, значно вище, ніж в установці за патентом України на корисну модель № 92555, це надає можливість використовувати менші швидкості руху потоку суміші (димові гази-канцерогенні речовини).

60 Установа за патентом України на корисну модель № 92555 направлена на досягнення іншого технічного результату, і не вирішує поставлену задачу - очистку димових газів від канцерогенів.

Пристрій, що заявляється, пояснюється кресленнями, де: фіг. 1 - схема пристрою для очистки димових газів від канцерогенних речовин; фіг. 2 - графік залежності зон температур горіння від часу роботи котла.

5 Пристрій, що заявляється, містить нагнітач 1, конденсаційний ежекторний фільтр (КЕФ) 9, реверсивний роздільник потоку 5, збірник шкідливих фракцій 6, ємність для зберігання та подачі холодоагенту 7, форсунки для розпилення холодоагенту 8, трубопровід подачі холодоагенту 10. Конденсаційний ежекторний фільтр 9 складається з конфузора 2, камери змішування 3 та дифузора 4.

10 Перелічені вузли пристрою, що заявляється, сполучені між собою наступним чином.

Вхід нагнітача 1 сполучений через горизонтальну ділянку труби (стабілізатор потоку) з електрофільтром (на кресленні не показано), а вихід - з конфузором 2 КЕФ 9. Дифузор 4 КЕФ 9 сполучений через іншу горизонтальну ділянку труби (стабілізатор потоку) з реверсивним роздільником потоку 5, в нижній частині якого встановлений збірник шкідливих фракцій 6. В камері змішування 3 КЕФ 9 розташовані форсунки для розпилення холодоагенту 8, сполучені 15 трубопроводом подачі холодоагенту 10 з ємністю для зберігання і подачі холодоагенту 7.

Пристрій, що заявляється, працює у наступному порядку.

20 Димові гази з електрофільтра через горизонтальну ділянку труби (стабілізатор потоку) подають до нагнітача 1, де прискорюють до швидкості 10...15 м/с, а звідти - до конфузора 2 конденсаційного ежекторного фільтра 9, де прискорюють до швидкості 20...50 м/с. Потім димові гази подають в камеру змішування 3 КЕФ 9, в яку з ємності для зберігання і подачі холодоагенту 7 через трубопровід подачі холодоагенту 10 вприскують через форсунки для розпилення холодоагенту 8 рідкий холодоагент (наприклад, азот, вуглекислоту) із швидкістю 20...50 м/с.

25 В камері змішування Л „КЕФ 9 димовий газ контактує з дрібнодисперсно розпиленим холодоагентом, через що відбувається миттєвий теплообмін, і починається конденсація шкідливих фракцій.

Далі потік надходить до дифузора 4 КЕФ 9, в якому гальмується, і конденсуються залишки канцерогенів, і парорідинна суміш через іншу горизонтальну ділянку труби (стабілізатор потоку) надходить до реверсивного роздільника потоку 5, де розділяється на рідку і газоподібну фракції. Рідка фракція надходить до збірника шкідливих фракцій 6, а залишкові гази виводяться у 30 навколишнє середовище.

В пристрої, що заявляється, різниця температур між димовими газами та холодоагентом досягає 600...650 °С. Це призводить до миттєвого випаровування холодоагенту, із зростанням швидкості теплообміну.

Мінімальна кількість форсунок для розпилення холодоагенту - три.

35 Пристрій працює у період розпалу котла (див. Фіг. 2). На фіг. 2 зображений графік залежності зон температур горіння від часу роботи котла (кількість форсунок для розпилення холодоагенту 8 - три), де:

t1 - зона розпалу котла, °С;

t2 - зона стабілізації горіння, °С;

40 t3 - зона горіння з постійною температурою, °С;

t1 - час розпалу котла, с;

t2 - час горіння з постійною температурою, с.

В зоні t1 (зона розпалу котла, температура димових газів зростає від початкової до температури початку стабільного горіння палива) працює на впорскування одна форсунка. 45

При досягненні температури початку стабільного горіння палива (зона t2 - стабілізації горіння), вмикається друга форсунка, та вони працюють сумісно, для того щоб кількості холодоагенту вистачало на те, щоб сконденсувати канцерогени.

В зоні t3 (зона горіння з постійною температурою, при досягненні максимальної температури горіння палива) вмикається на подачу остання форсунка. Коли температура стабілізується і 50 досягає того значення, при якому канцерогени спалюються у топці, форсунки вимикаються.

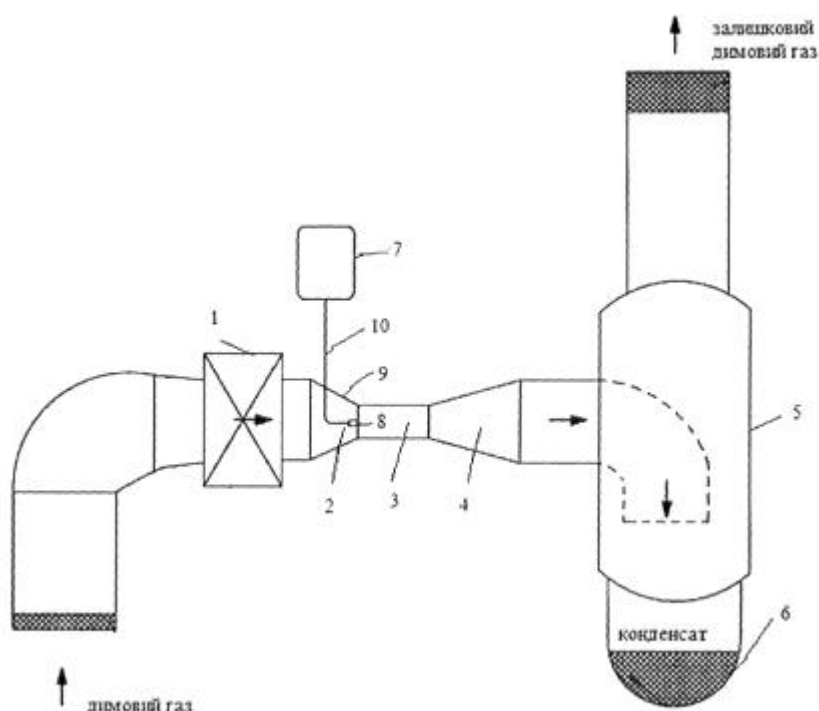
За рахунок кількості форсунок для розпилення холодоагенту здійснюють контроль конденсації канцерогенних речовин з димових газів під час розпалу котла, в залежності від температури димових газів. Кожна з форсунок вмикається в залежності від температури газів - чим вона вище, тим більше працює форсунок.

55 Отримання зазначеного технічного результату можливо завдяки спеціальній конструкції конденсаційного ежекторного фільтра. Використання рідкого холодоагенту (азот, вуглекислота) забезпечує можливість конденсації канцерогенних речовин з димових газів. Після використання даного пристрою зменшується рівень хімічних і теплових викидів канцерогенних речовин в атмосферу.

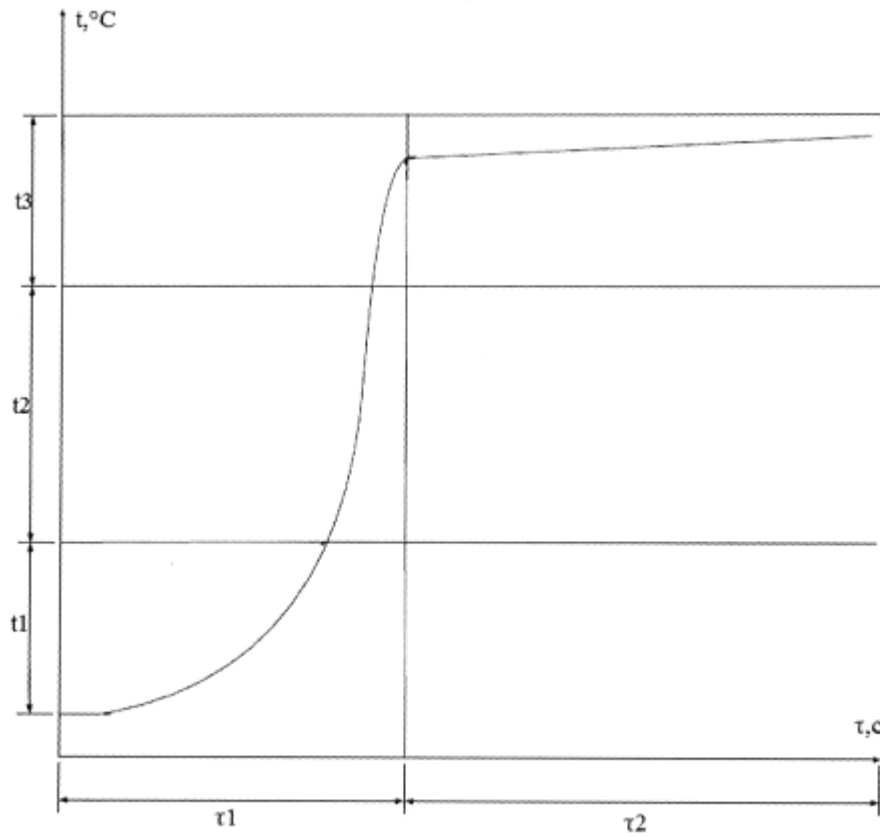
60 Даний пристрій можна встановлювати в існуючі системи очистки димових газів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Пристрій для очистки димових газів від канцерогенних речовин, що містить сполучені між собою
 5 нагнітач, вузол для змішування і теплообміну димових газів, розпилювач очищаючого
 компонента, розташований всередині вузла для змішування і теплообміну димових газів,
 збірник шкідливих фракцій, трубопровід подачі очищаючого компонента, який **відрізняється**
 тим, що він додатково містить реверсивний роздільник потоку та ємність для зберігання і подачі
 10 холодоагенту, вузол для змішування і теплообміну димових газів виконано у вигляді
 10 конденсаційного ежекторного фільтра, розпилювач очищаючого компонента виконаний у
 вигляді форсунок для розпилення холодоагенту, при цьому вихід нагнітача сполучений з
 конфузуром конденсаційного ежекторного фільтра, дифузор якого сполучений з реверсивним
 роздільником потоку, в нижній частині якого встановлений збірник шкідливих фракцій, форсунки
 15 для розпилення холодоагенту розташовані в камері змішування конденсаційного ежекторного
 фільтра і поєднані трубопроводом подачі холодоагенту з ємністю для зберігання і подачі
 холодоагенту.



Фиг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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