



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72416** (13) **U**  
(51) МПК

**B01D 53/86** (2006.01)

**F01N 3/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

|  |  |
|--|--|
| <p>(21) Номер заявки: <b>u 2011 11950</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.10.2011</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2012, Бюл.№ 16</b></p> | <p>(72) Винахідник(и):<br/><b>Товажнянський Леонід Леонідович (UA),<br/>Ведь Валерій Євгенович (UA),<br/>Кощій Вадим Андрійович (UA),<br/>Ровенський Олександр Іванович (UA),<br/>Краснокутський Євген Володимирович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и):<br/><b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ<br/>УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ<br/>ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",<br/>вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p> |
|--|--|

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КАТАЛІТИЧНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ШКІДЛИВИХ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів складається з корпусу з вхідним і вихідним патрубками, системи розподілу газу по перерізу каталітичного блока, нагрівачів-каталізаторів, вимірювально-керуючого блока і датчиків температури газів, що безпосередньо пов'язані з вимірювально-керуючим блоком, при цьому нагрівачі-каталізатори виконані з кераміки з високою теплопровідністю, зовнішня поверхня якої містить каталітично активні сполуки, а всередині тіла нагрівача-каталізатора розташований плоский резистивний елемент.

**UA 72416 U**



**Fig. 1**

Пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів належить до санітарної термокаталітичної очистки низьконапірних кисневмісних газів від шкідливих органічних домішок, оксиду вуглецю, а саме до знешкодження газових викидів від речовин, які відносяться до різних класів органічних сполук і монооксиду вуглецю; належить до машинобудування і може бути

5

використано у випускних системах двигунів, належить до нафтохімії та автомобільної промисловості, зокрема до каталітичного допалювання відхідних газів сміттєпереробних, нафтопереробних заводів, ТЕЦ і подібних теплоенергетичних об'єктів, а також утилізації кінцевих продуктів їх переробки.

10

Згідно відомих способів [1] в ряді випадків блок каталітичного перетворювача і газу, що підлягають очищенню, потребують попереднього нагрівання, оскільки їх температура є недостатньою для здійснення актів каталітичних перетворень. Недостатньо висока температура газів обумовлена конструкційними особливостями систем газових викидів, віддаленістю блоків каталітичного очищення від камер попереднього спалювання.

15

При очищенні випускних газів теплоенергетичних установок каталізатор починає активно функціонувати при температурах, що знаходяться в межах 250-350 °С. При цьому температура газів, які підлягають очищенню, може знаходитись нижче зазначених. Для забезпечення стійкого режиму роботи блока каталітичного очищення газів необхідно розігрівати як сам каталітичний перетворювач, так і газ, що проходить крізь нього.

20

Відомо, що для підігріву каталізатора використовуються резистивні нагрівальні елементи, між якими розташовуються тіла носіїв каталізаторів [1]. Нагрівальний елемент кріпиться всередині блока нейтралізатора. Потік газу надходить до нейтралізатора і розігрівається до температури початку реакції каталітичного перетворення за рахунок подачі напруги на нагрівальний елемент.

25

Інше технічне рішення, що наведено в [1], передбачає наявність додаткового "пускового" каталізатора. Він розміщується в спеціальному відгалуженні випускної системи, має менші, ніж основний, розміри і прогрівається швидше основного, робочого. Після досягнення необхідної температури газового потоку операції очищення газів виконує основний каталізатор.

30

Відомим є каталітичний нейтралізатор відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання [2]. У цьому технічному рішенні пристрій включає в себе корпус з торцевими стінками, вхідним і вихідним патрубками і встановлений в корпусі циліндричний реактор з внутрішніми і зовнішніми ґратами і розміщеним між ними гранульованим каталізатором. Сильфон розміщений всередині внутрішньої решітки реактора з утворенням в ній кільцевого зазору. Сильфон жорстко пов'язаний з торцевими стінками корпусу і забезпечений внутрішньою трубою з зовнішнім теплоізоляційним покриттям. Один кінець труби жорстко пов'язаний з торцевою стінкою корпусу з боку його вихідного патрубка і виконаний з впускними вікнами. Інший кінець труби виконаний з конічним зрізом, вершина якого спрямована всередину. Торцева стінка корпусу з боку його вхідного патрубка забезпечена конічним виступом з утворенням зазору між останнім і конічним зрізом труби. Ця торцева стінка виконана з випускними вікнами, розташованими між конічним виступом і сильфоном.

35

40

Обмеженням цього пристрою є використання гранульованого каталізатора. При роботі пристрою гранули каталізатора взаємно переміщуються і труться, що призводить до стирання їх поверхні, тобто до зменшення каталітичної активності, збільшенню долі пиловидної складової. Все це призводить до зниження каталітичної активності пристрою з часом, збільшенню газодинамічного опору системи випускного тракту. Очевидна непридатність даного пристрою для використання у випадку конверсії газових сумішей, що не мають температуру, достатню для здійснення актів каталітичних перетворень, обумовлюється відсутністю зовнішнього джерела нагріву.

45

Відомий спосіб очищення газів від шкідливих домішок і пристрої для його здійснення [3]. Відпрацьовані газу або такі, що мають у своєму складі горючі і негорючі компоненти, наприклад, оксиди вуглецю, азоту, сірки, аміаку, водню, вуглеводнів, кисень і інші, подаються в реактор, заповнений дунітом в суміші із залізною стружкою в співвідношенні 9:1 по масі. Рух газів в реакторі здійснюється за рахунок ежекційного ефекту, створюваного на виході з реактора повітрям, що поступає через повітрязабірник самопливом під час руху автомобіля (у разі нейтралізації вихлопного газу автомобіля) або з компресора (при допалюванні газів в стаціонарних установках). При нейтралізації відхідних газів при малому їх об'ємі і при відсутності необхідної для допалювання кількості горючих компонентів передбачається додаткова подача пального в реактор. При досягненні температури порядку 550-600 °С подача пального припиняється і надалі необхідна температура підтримується за рахунок допалювання вихлопного газу.

55

60

Обмеженнями даного способу очищення газів і пристрою для його здійснення є мала ефективність конверсії при відсутності необхідного для допалювання кількості горючих компонентів, необхідність забезпечення додаткової подачі пального в реактор, складність конструкції в цілому. Суттєвий недолік цього способу визначається необхідністю використання

5 вогнебезпечних горючих компонентів для підвищення температури газової суміші.

Найбільш близьким до заявленого пристрою є пристрій резистивного підігріву каталізатора потужним електричним струмом, розроблений фірмою "Емітек" [4]. Підігрівач на металевій опорі кріпиться всередині каталізатора, його потужність може змінюватися від 0,5 до 4 кВт, в залежності від величини опору (від 0,05 до 0,35 Ом). Для прикладу, нагрівальний елемент

10 потужністю 1,5 кВт розігріває каталізатор до 400 °С за 10 секунд.

Недоліками цього пристрою є те, що в блоці щільно притягнутими являються металеві та керамічні складові, які відзначаються значною масивністю. При нагріванні такої конструкції суттєва різниця в температурних коефіцієнтах лінійного розширення метала і кераміки неодмінно приведе до виникнення термічних навантажень, які можуть розтрощити кераміку. Це

15 може призвести до втрати цілісності кераміки - тобто до руйнування конструкції в цілому. Окрім того, для створення працездатної конструкції блока необхідно вирішити і велику технологічну проблему, пов'язану із складністю розробки довільного геометричного профілю керамічних елементів каталітичного перетворювача.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є створення пристрою для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів, який не мав би вищевказаних недоліків, а також в підвищенні ефективності нейтралізації шкідливих газових викидів за рахунок нових

20 конструкторських рішень і особливого профілю нагрівача - носія каталітичних центрів.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано даний пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів.

25 Пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів, який складається з корпусу з вхідним і вихідним патрубками, системи розподілу газу по перерізу каталітичного блока, нагрівачів-каталізаторів, вимірювально-керуючого блока і датчиків температури газів, що безпосередньо пов'язані з вимірювально-керуючим блоком, який відрізняється тим, що нагрівачі-каталізатори виконані з кераміки з високою теплопровідністю, зовнішня поверхня якої

30 містить каталітично активні сполуки, а всередині тіла нагрівача-каталізатора розташовано плоский резистивний елемент.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд малорозмірного елемента нагрівача, зовнішня поверхня якого вкрита шаром каталізатора. На фіг. 2 зображено взаємне розташування нагрівачів-каталізаторів у одному блоці. На фіг. 3 зображено схему розташування нагрівачів-каталізаторів у блоці нейтралізатора. На фіг. 4 зображено загальний вигляд пристрою для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів, який складається з вхідних та вихідних патрубків на фланцевих з'єднаннях 1, місць кріплення датчиків температур 2, шару теплоізоляції 3, нагрівачів 4, корпусу 5, вимірювально-керуючого блока 6, який розташовано під шаром теплоізоляції, і системи розподілу газу по перерізу каталітичного блока 7.

40 Пристрій працює наступним чином. Забруднений газ через вхідний патрубок 1 подається на систему його розподілу по перерізу каталітичного блока. Сигнал термометричної інформації, що надходить від датчиків температур надходить і обробляється у вимірювально-керуючому блоці 6, який по вхідній температурі забрудненого газу подає відповідну електричну напругу на нагрівачі 4. При цьому температури на нагрівачах-каталізаторах досягають заданих значень,

45 внаслідок чого відбувається нагрів забрудненого газу і відбувається каталітична конверсія забруднюючих речовин на зовнішній каталітично активній поверхні нагрівача-каталізатора.

Конструктивні основні параметри та дані про першу ґратку профілів наведено нижче:

- хорда (В) - 0,05 м;

- відносний крок ( $T^0=T/V$ ) - 0,2;

50 - подовження каталізатора-нагрівача ( $H^0_1=H_1/V$ ) - 3,8;

- кут установки профілю ( $\alpha$ ) - 12 град;

- кут вигину середньої лінії профілю ( $\Theta$ ) - 24 град.

Ефективність пристрою для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів визначали за допомогою модельної установки проточного типу. Завдяки цій установці можна вивчати

55 ступені конверсії різних газових викидів. Випробування каталітичних перетворювачів проводилися в реакціях окислення монооксиду вуглецю і бензолу. Для визначення газоподібних компонентів, які входять до складу відпрацьованих газів, використовувалися вимірювальні прилади "Інфракар" та "Оксі". Умови визначення каталітичної активності наступні: об'ємна швидкість газу - 80000 г<sup>-1</sup>.

Склад модельної суміші, яка містить бензол, г/м<sup>3</sup>: бензол - 10, повітря - решта. Ефективність пристрою для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів в окисленні бензолу оцінювалася ступенем його конверсії.

5 Результати випробувань пристрою для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів показані на фіг. 5. Показана залежність ступеня конверсії бензолу (X, %) від температури (T, °C).

Таким чином заявлений пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів є універсальним для очистки газів від шкідливих домішок. Ступінь очистки від горючих газів становить 95-98 %.

10 Джерела інформації:

1. Structured catalysts and reactors / [edited by] Andrzej Cybulski and Jacob A. Moulijn.-2nd ed.p.cm - (Chemical industries; v.110) 2006.

15 2. Авторское свидетельство SU 1687822 A1, 30.10.1991. Каталитический нейтрализатор отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. / Н.А. Мочешников, Ю.А. Зажигалин. - Аналог.

3. Патент РФ № RU 2048174 C1 от 20.11.95. Способ очистки газов от вредных примесей и устройства для его осуществления. / Р.Е. Есенберлин, В.И. Бунькин. - Аналог.

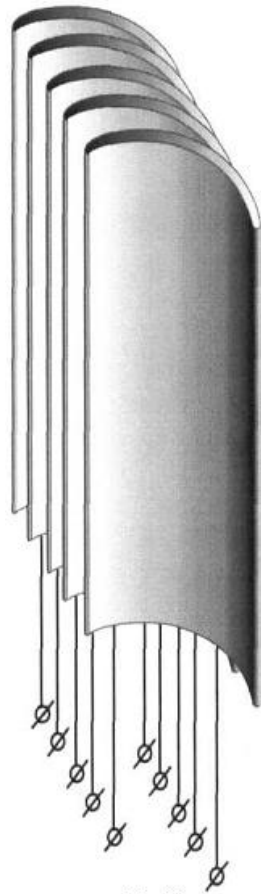
20 4. Аркадий Алексеев, Михаил Козлов. Экологический триптих // За рулем - 1998. - № 6. - с. 52-54. - Прототип.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

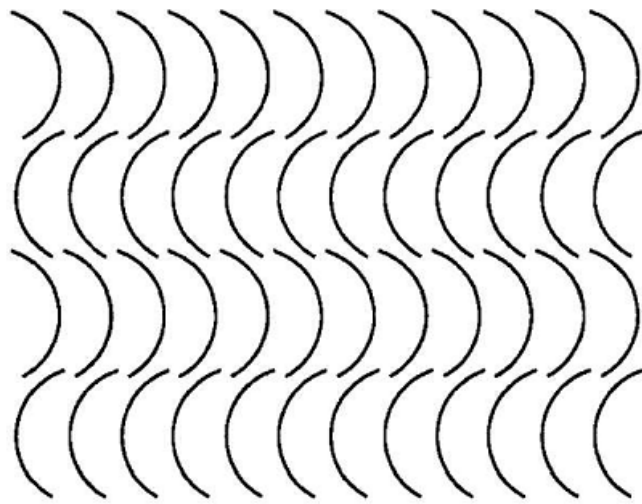
25 Пристрій для каталітичної нейтралізації шкідливих газових викидів, що складається з корпусу з вхідним і вихідним патрубками, системи розподілу газу по перерізу каталітичного блока, нагрівачів-каталізаторів, вимірювально-керуючого блока і датчиків температури газів, що безпосередньо пов'язані з вимірювально-керуючим блоком, який **відрізняється** тим, що нагрівачі-каталізатори виконані з кераміки з високою теплопровідністю, зовнішня поверхня якої містить каталітично активні сполуки, а всередині тіла нагрівача-каталізатора розташований плоский резистивний елемент.



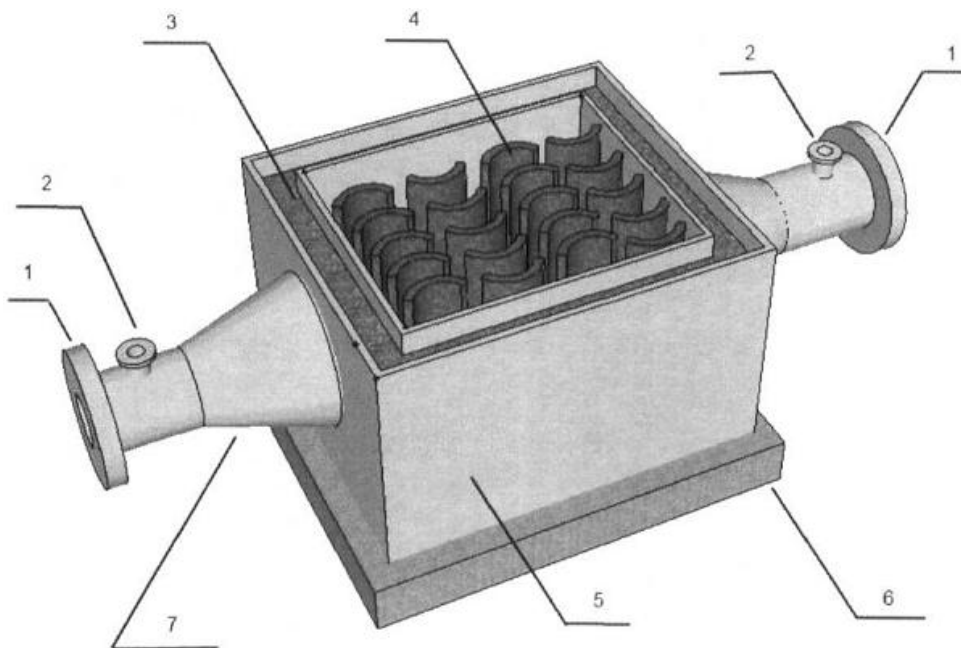
Фиг. 1



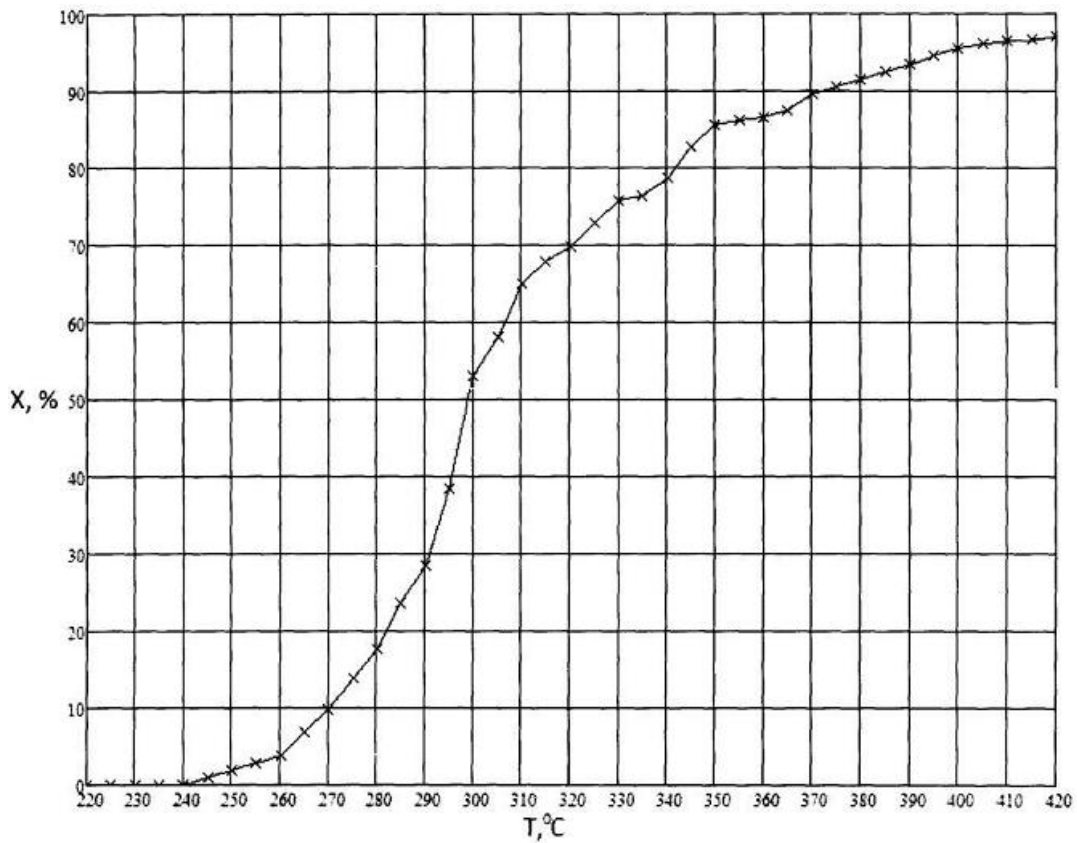
Φir. 2



Φir. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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