



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90736 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
F28D 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ТЕПЛООБМІННИК

1

2

(21) а200803184

(22) 26.09.2006

(24) 25.05.2010

(86) РСТ/ЕР2006/009376, 26.09.2006

(31) MI2005A001834

(32) 30.09.2005

(33) IT

(46) 25.05.2010, Бюл.№ 10, 2010 р.

(72) БЕЛЬМОНТЕ ДЖУЗЕППЕ, IT, КАЛАБРИТО  
ДЖЕННАРО, IT

(73) ЕНІ С.П.А., IT

(56) UA 68512 A, F28D7/00, 16.08.2004

CH 508806 A, F02C1/10, 15.06.1971

EP 0077729 A1, C10J3/86, 27.04.1983

EP 0418434 A2, F28D7/10, 27.03.1991

US 3788281 A, F22B1/18, 29.01.1974

US 4377132 A, C10J3/86, 22.03.1983

(57) 1. Теплообмінник для швидкого охолодження високотемпературного газу, що виходить з реакційного вузла/пристрою, який включає елемент (А) приєднання до реакційного вузла/пристрою, трубу (В) охолодження і транспортування газу і захисний кожух (С),

в якому елемент приєднання (А) є суттєво циліндричний і розташований між реакційним вузлом і кожухом (С) обмінника, він має внутрішнє охолодження охолоджуючою рідиною, звичайно водою, і аксіально приєднаний прохідним каналом (3) до лінії подачі гарячого газу (12) з реакційного вузла, труба (В) транспортування і охолодження гарячого газу закріплена на основі елемента (А) приєднання, приєднана до реакційного вузла прохідним каналом (3), і складається з двох секцій, перша секція (6) суттєво лінійна, розташована коаксіально у другій трубі (7) більшого діаметра, яка покриває першу секцію, утворюючи кільцеву порожнину, в якій протікає охолоджуюча рідина, звичайно вода, а кінець (3) зазначеної першої секції утворює прохідний канал елемента приєднання, друга секція (8) має безперервне з'єднання з першою секцією (6) на іншому кінці (3'), суттєво викривленому у формі півкола, і спірально охоплює, не торкаючись, щонайменше частину зазначеної першої покритої секції (6), захисний кожух (С) є суттєво циліндричний, закритий на одному кінці і відкритий на другому кінці, має з'єднання із зазначеним еле-

ментом приєднання і включає щонайменше отвори для виведення охолоджуючої рідини (10) і охолодженого газу (9).

2. Теплообмінник за п. 1, який **відрізняється** тим, що зовнішня труба (7), яка покриває першу секцію (6) труби (В) транспортування гарячого газу, приєднана на одному кінці до одного або більше спеціальних каналів (1, 2) подачі охолоджуючої рідини, які перетинають елемент (А) приєднання.

3. Теплообмінник за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що елемент (А) приєднання включає незалежний канал (4), який подає охолоджуючу рідину до його осі, причому зазначена охолоджуюча рідина виводиться через отвір (5), приєднаний до бічної поверхні самого елемента, після проходження спіральним шляхом (4') зсередини назовні.

4. Теплообмінник за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що інший кінець другої труби (7), що покриває першу секцію (6), є вільним і закінчується криволінійною частиною, внаслідок чого охолоджуюча рідина може вільно виходити у протилежному напрямку у порожній об'єм кожуха після проходження у порожнині між двома трубами.

5. Теплообмінник за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що друга секція (8) труби охолодження і транспортування є безперервним продовженням першої секції і утворює спіраль.

6. Теплообмінник за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що інший кінець труби транспортування, тобто кінець спіральної частини, має з'єднання з отвором (9) на кожусі для виведення охолодженого газу з теплообмінника.

7. Теплообмінник за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що кожух (С) має суттєво циліндричну форму з діаметром основи, суттєво ідентичним діаметру елемента приєднання і більшим за діаметр спіралей.

8. Теплообмінник за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що кожух (С) містить у його внутрішньому об'ємі систему труб першої і другої секцій, а зазначений об'єм заповнено охолоджуючою рідиною, яку виводять з обмінника через належний вихідний отвір (10).

(13) C2

(11) 90736

(19) UA

Винахід стосується теплообмінника, зокрема, теплообмінника для швидкого охолодження високотемпературного газу, конкретніше, винахід стосується теплообмінника для охолодження синтез-газу, що утворюється у процесі каталітичного часткового окислення легких гідрокарбонів, наприклад, метану, відомого як Каталітичне Часткове Окислення (CPO).

Відомо, що синтез-газ, газову суміш, що містить  $H_2$  і  $CO$  у різних пропорціях, можна отримати каталітичним частковим окисленням природного газу, метану або газорідних гідрокарбонів сумішей на нафтоочисних або нафтохімічних підприємствах, у фіксованому шарі трубчастих реакторів, які можуть працювати, залежно від застосованого каталізатора, при тиску від 1 до 150 ат і температурах вище  $500^\circ C$ , а у деяких випадках вище  $1000^\circ C$ .

Швидким охолодженням синтез-газу на виході реакційного вузла не можна нехтувати, оскільки, якщо цей газ залишатиметься при високій температурі, навіть протягом короткого часу, від може створити небажані побічні продукти, наприклад, спирти або олефіни (головним чином етилен і пропілен) або навіть регенерувати вихідний метан. У літературі описано системи швидкого охолодження високотемпературного газу, наприклад у патентах US 2 896 927 і US 4 377 132 або у брошурі ALSTOM "Syngas Cooler Systems for Gasification Plants". Деякі способи і відповідне обладнання включають пряме охолодження газу водою (гасіння). Таке рішення, однак, має ваду, яка полягає у необхідності розділяти охолоджений синтез-газ від утворених водних парів.

Інші промислові системи мають обладнання для непрямого охолодження, яке дозволяє використовувати тепло синтез-газу для отримання пари високого тиску.

Об'єктом винаходу є пристрій для ефективного і швидкого непрямого охолодження синтез-газу.

У деяких застосуваннях отримання тепла з газу не є потрібним, що зумовлюється намаганням спростити конструкцію або економічними міркуваннями, наприклад, у невеликих або середніх системах отримання гідрогену.

Заявниками запропоновано теплообмінник, придатний саме для швидкого охолодження газів з температурою вище  $500^\circ C$ , наприклад, від  $750^\circ C$  до  $1100^\circ C$ , який дозволяє уникнути будь-якого контакту між гарячим газом і охолоджуючою рідиною, звичайно водою.

Отже, винахід стосується теплообмінника для швидкого охолодження високотемпературного газу, що виходить з реакційного вузла/пристрою, який включає елемент приєднання до цього реакційного вузла/пристрою, трубу охолодження і транспортування газу і захисний кожух, і в якому:

а) елемент приєднання, суттєво циліндричний, знаходиться між реакційним вузлом і корпусом обмінника, отримує внутрішнє охолодження охолоджуючою рідиною, звичайно водою, і через прохідний канал має аксіальне з'єднання з лінією подачі гарячого газу з реакційного вузла;

б) труба транспортування і охолодження гарячого газу закріплена на елементі приєднання, приєднаному до реакційного вузла на прохідному каналі транспортування зазначеного гарячого газу, причому зазначена труба транспортування і охолодження складається з двох секцій:

- перша секція, суттєво лінійна, розміщена коаксіально у другій трубі, яка має великий діаметр і закриває її, утворюючи кільцеву порожнину, через яку тече охолоджуюча рідина, звичайно вода, а кінець зазначеної першої секції утворює прохідний канал елемента приєднання;

- друга секція, постійно скріплена з першою секцією, на іншому кінці суттєво скривлена напівколом і, не торкаючись її, спірально охоплює щонайменше частину зазначеної першої покритої секції;

с) захисний кожух є суттєво циліндричним, закритим на одному кінці і відкритим на іншому кінці і, будучи приєднаним до зазначеного елемента приєднання, включає щонайменше отвори для виведення охолоджуючої рідини і охолодженого газу.

Згідно з винаходом, елемент приєднання аксіально перетинається прохідним каналом, приєднаним до реакційного пристрою, наприклад, реактора CPO для продукування синтез-газу при температурі від  $500^\circ C$  до  $1100^\circ C$ .

Зовнішня труба, яка закриває першу секцію труби транспортування гарячого газу, одним кінцем приєднана до одного або більше спеціальних каналів подачі охолоджуючої рідини, яка проходить через елемент приєднання. Елемент приєднання, крім того незалежно охолоджується через співосний канал подачі охолоджуючої рідини. Зазначена рідина виходить з цього елемента після проходження спіральним шляхом зсередини назовні через отвір, з'єднаний з бічної поверхнею самого елемента.

В іншому втіленні винаходу охолоджуюча рідина, що циркулює усередині елемента приєднання (для незалежного охолодження), може бути виведена в об'єм, що знаходиться усередині кожуха обмінника.

Інший кінець другої труби, що покриває першу секцію, є вільним і закінчується скривленою секцією, по суті, у напівколі, внаслідок чого охолоджуюча рідина може виходити вільно, але у протилежному напрямку, у замкнений об'єм кожуху після проходження порожниною між двома трубами.

Шлях рідини в об'ємі кожуха визначається дефлекторами, встановленими ортогонально до осі, які слугують також опорами для обох секцій труби транспортування газу.

Друга секція труби транспортування і охолодження є, по суті, безперервним продовженням першої секції і утворює спіраль для збереження об'єму, яка, бажано, охоплює, не торкаючись, першу секцію покритої труби. Спіраль, однак, можна розташувати нижче за потоком від першої секції.

Інший кінець труб транспортування, тобто кінець спіральної секції, має з'єднання з отвором на кожусі для виведення охолодженого газу з тепло-

обмінника.

Кожух має суттєво циліндричну форму з діаметром основи, який дорівнює діаметру елемента приєднання і перевищує діаметр спіралей. Таким чином, кожух включає у його внутрішньому об'ємі систему труб першої і другої секцій. Об'єм кожуха заповнено охолоджуючою рідиною, яка виходить з обмінника через належний вихідний отвір. В іншому втіленні винаходу циркулююча рідина, призначена для охолодження елемента приєднання, також потрапляє в об'єм кожуха. Всі рідина виводиться з обмінника згідно з винаходом через належний отвір на кожусі. У будь-якому випадку, тобто у першому або другому втіленнях, система труб першої і другої секцій повністю занурена в охолоджуючу рідину.

Теплообмінник згідно з винаходом детально розглядається у подальшому описі необмежуваних втілень з посиланнями на креслення, в яких:

фіг. 1 - повний вигляд обмінника у повздовжньому перетині;

фіг. 2 - вигляд спереду обмінника згідно з перетином по ZZ.

Теплообмінник згідно з винаходом (фіг. 1, 2), включає елемент А приєднання, систему В труб транспортування і охолодження газу і кожух С.

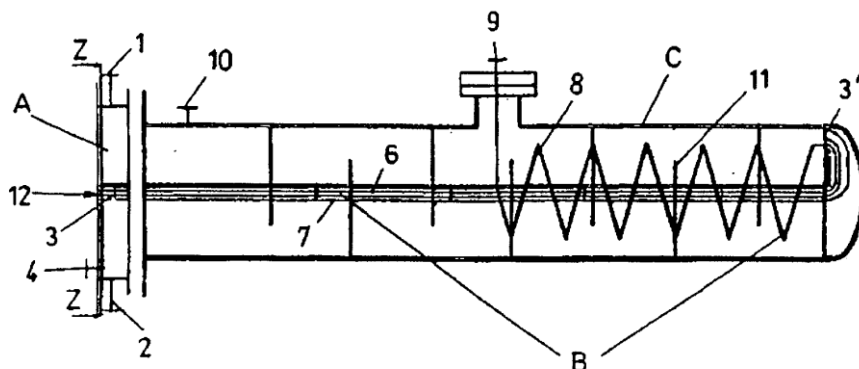
Елемент А приєднання включає канали 1 і 2 для подачі охолоджуючої рідини (води), яка потрапляє у коаксіальний канал 7 і канал 4 охолодження для незалежного охолодження елемента приєднання, який подає воду у центр спіралі 4', звідки вона виходить через систему В труб транспортування і охолодження газу, яка включає першу сек-

цію 6 труби, коаксіальну трубу 7, яка її покриває і другу секцію - спіральну трубу 8.

Перша секція 6 труби включає перший кінець 3, який збігається прохідним каналом елемента А, і другий криволінійний кінець 3'. Коаксіальна труба 7 покриває першу секцію, починаючи з кінця 3, до криволінійного кінця 3'. На цьому кінці (3') коаксіальна труба не закрита для забезпечення витікання води усередині кожуха, (див. нижче). Кожух С включає вихідний отвір 9 охолодженого газу, вихідний отвір 10 води і опорні дефлектори 11 двох секцій труби транспортування газу.

Робота теплообмінника згідно з винаходом є легко зрозумілою з креслень і наведеного вище опису. Зокрема, гарячий газ 12, що виходить з реакційного вузла (не показаного), подають у теплообмінник через прохідний канал 3 елемента А приєднання. Газ проходить у першу секцію 6 труби В охолодження і транспортування В і потім у другу секцію 8, після чого виводиться при низькій температурі через вихідний отвір 9 газу. Проходячи через першу секцію 6, він зазнає першого швидкого охолодження водою, яка проходить через 1 і 2, циркулюючи усередині кільцевої порожнини між трубами 6 і 7, до кінця 3'. Тут вода вільно тече у замкнутому об'ємі кожуха, заповнює його і додатково охолоджує газ, що тече через секцію 8 труби охолодження, і виводиться через отвір 10.

Під час операції для запобігання перегріванню елемента приєднання, його охолоджують, використовуючи окрему систему, яка складається з каналу 4, який подає воду у систему 4', утворюючи спіраль, і з вихідного каналу 5.



Фіг. 1

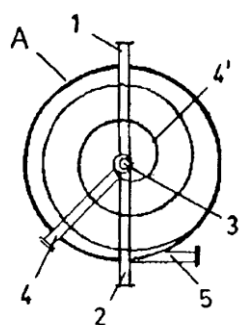


Fig. 2