



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102724** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**B01J 3/00**  
**B01J 19/02** (2006.01)  
**C02F 11/08** (2006.01)  
**A62B 29/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

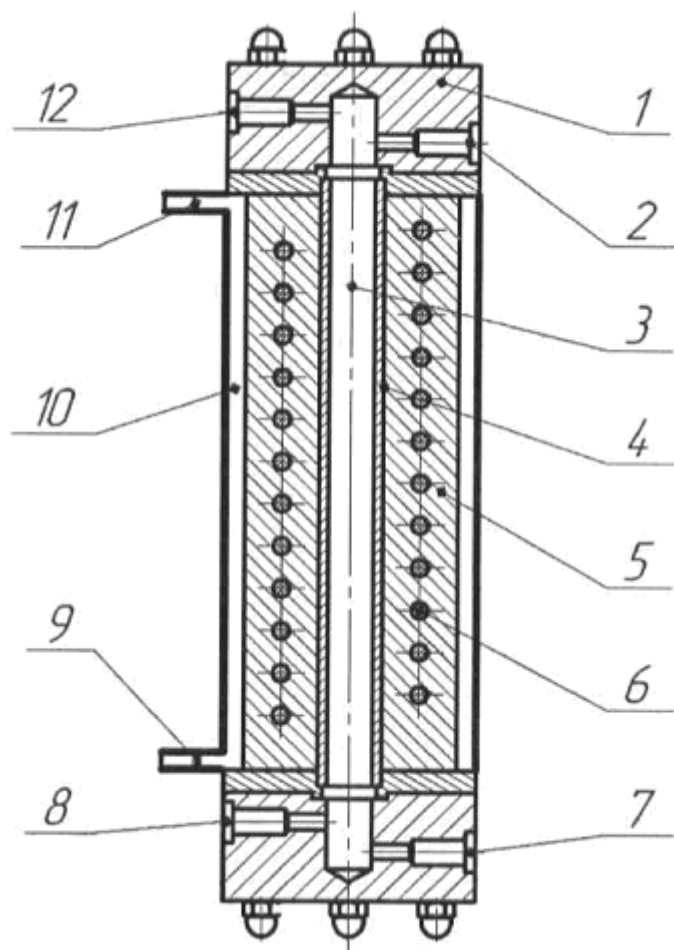
|   |   |
|---|---|
| (21) Номер заявки: <b>u 2015 06265</b>  | (72) Винахідник(и):<br><b>Нікулін Олександр Федорович (UA),<br/>Кодрик Анатолій Іванович (UA),<br/>Гулієнко Валерій Степанович (UA)</b> |
| (22) Дата подання заявки: <b>24.06.2015</b>                                   | (73) Власник(и):<br><b>УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ<br/>ІНСТИТУТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ,<br/>вул. Рибальська, 18, м. Київ, 01011 (UA)</b>  |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права на корисну<br>модель: <b>10.11.2015</b>  | (74) Представник:<br><b>Чьочь Вікторія Володимирівна, реєстр.<br/>№257</b>  |
| (46) Публікація відомостей<br>про видачу патенту: <b>10.11.2015, Бюл.№ 21</b> |   |

## (54) НАДКРИТИЧНИЙ РЕАКТОР

### (57) Реферат:

Надкритичний реактор містить силовий корпус, з робочою камерою всередині, теплову і гідравлічну системи забезпечення надкритичних режимних робочих параметрів у робочій камері, патрубки з запірно-регулюючою арматурою для введення в робочу камеру сировини та кисню і виведення з неї газоподібних, рідких і твердих продуктів, систему відведення надлишкового тепла. Силовий корпус виконаний у вигляді корпусної збірки із двох вставлених одна в одну з зазором зовнішньої і внутрішньої корпусних посудин з утворенням простору між їх стінками. Внутрішня посудина являє собою корозійно- і термостійку циліндричну посудину. Простір між зовнішньою і внутрішньою корпусними посудинами заповнений високо-теплопровідним матеріалом, у шарі якого розміщена термостійка спіраль, що охоплює внутрішню корпусну посудину. Зовнішня корпусна посудина є частиною системи відведення надлишкового тепла і сполучена із зовнішньою системою охолодження та термостабілізації робочих режимів реактора.

UA 102724 U



Корисна модель належить до пристроїв для виконання гідротермічної обробки з метою знищення відходів, виробництва енергії або виробництва хімічних речовин, а саме до реакторів для перероблення біонебезпечних побутових та промислових відходів у надкритичних умовах (при надкритичній температурі та тиску) шляхом їх повного, одноступінчастого гідротермального окислення.

Для обробки, видалення та/або знищення високотоксичних побутових та промислових відходів і речовин застосовують такі способи:

- захоронення;
- тепловий: спалювання в повітряному середовищі;
- хімічний: нейтралізація і хімічне відновлення;
- біологічний: з використанням спеціальних видів анаеробних і аеробних мікроорганізмів.

Зазначені методи і технології для переробки та знищення високотоксичних речовин є складними, дорогими, небезпечними і не є універсальними.

Дослідники і розробники постійно шукають нові інженерні та технологічні рішення для дезактивації токсичних речовин і відходів. Процеси гідротермального окислення органічних і неорганічних речовин в майже критичних і надкритичних умовах активно вивчалися в останні кілька років. При температурі, що перевищує 374,2 °C і тиску, що перевищує 21,8 МПа, вода перетворюється на надкритичну речовину. У цих умовах вода набуває особливі властивості, які відрізняються від її властивостей у рідкій і газоподібній фазах. Вода перетворюється з полярної рідини в неполярну рідину і може розчинити гідрофобні хімічні сполуки. У той же час вода не може розчинити неорганічні лужні сполуки. Надкритична вода має необмежену термодинамічну сумісність з органічними сполуками і киснем, збільшується швидкість дифузії, а окислювальна здатність різко зростає. Швидкість окислювальних реакцій органічних речовин в надкритичному середовищі порівнянна зі швидкістю подібних реакцій при спалюванні палива в повітряному середовищі при температурі 2000-2500 °C.

Однак, як і при розробці будь-якого нового процесу або обладнання, існують численні проблеми, які не були вирішені до цього часу і які життєво важливі для успішного використання і комерційної експлуатації надкритичних пристроїв.

Відомі способи ведення процесів окислення різних класів органічних сполук у надкритичній рідині і пристрої, в яких ці реакції відбуваються [1, 2].

Основними недоліками цих способів і пристроїв є низька швидкість хімічних реакцій і низький коефіцієнт корисної дії.

Відомі рішення, що пропонують окислення різних речовин і відходів у надкритичній рідині в проточних реакторах високого тиску [3, 4, 5, 6]. У цих рішеннях використовують повітря, кисень, кисневмісний газ, перекис водню, азотну кислоту і перхлорат як окислювачі.

Недоліком цих пристроїв є висока вартість реактора за рахунок необхідності поєднання вимог корозійної стійкості та забезпечення протистояння значним навантаженням температури та тиску.

Використання дуже високих тисків при підвищених температурах являє собою серйозну проблему в створенні реакторів, які можуть витримувати ці несприятливі умови. Відомо, що із зростанням температури міцність матеріалів різко падає. Надкритичні тиск і температура створюють серйозні виклики для будь-якого матеріалу.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача створення надкритичного реактора, який здатен забезпечити високу продуктивність, корозійну стійкість, термічну витривалість та механічну міцність конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що надкритичний реактор, який містить силовий корпус, з робочою камерою всередині, теплову і гідравлічну системи забезпечення надкритичних режимних робочих параметрів у робочій камері, патрубки з запірною-регулюючою арматурою для введення в робочу камеру сировини та кисню і виведення з неї газоподібних, рідких і твердих продуктів, систему відведення надлишкового тепла, згідно з корисною моделлю, силовий корпус виконаний у вигляді корпусної збірки із двох вставлених одна в одну з зазором зовнішньої і внутрішньої корпусних посудин з утворенням простору між їх стінками, внутрішня посудина являє собою корозійно- і термостійку циліндричну посудину, простір між зовнішньою і внутрішньою корпусними посудинами заповнений високотеплопровідним матеріалом, у шарі якого розміщена термостійка спіраль, що охоплює внутрішню корпусну посудину, зовнішня корпусна посудина є частиною системи відведення надлишкового тепла і сполучена із зовнішньою системою охолодження та термостабілізації робочих режимів реактора.

Внутрішню посудину (оболонку робочої камери) виготовляють з корозійно- і термостійкого матеріалу, наприклад сталі, у вигляді циліндра, який із зовні охоплює термостійка спіраль,

наприклад сталеву, така конструкція дає можливість значно підвищити механічну міцність конструкції, навіть при використанні тонкостінної посудини, відповідно забезпечити протистояння значним навантаженням тиску в робочій камері.

Завдяки заповненню простору між зовнішньою і внутрішньою корпусними посудинами високотеплопровідним матеріалом, наприклад алюмінієм, міддю тощо, відбувається ефективне відведення тепла від робочої камери, що забезпечує високу термічну витривалість конструкції.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена схема надкритичного реактора.

Надкритичний реактор містить силовий корпус 1, виконаний у вигляді корпусної збірки із двох вставлених одна в одну із зазором зовнішньої 10 і корозійно- і термостійкої циліндричної внутрішньої 4 корпусних посудин, робочу камеру 3 всередині корозійно- і термостійкої циліндричної внутрішньої посудини 4, термостійку спіраль 6, що охоплює корозійно- і термостійку циліндричну внутрішню корпусну посудину 4. Простір між зовнішньою 10 і корозійно- і термостійкою циліндричною внутрішньою 4 корпусними посудинами заповнений високотеплопровідним матеріалом 5. Силовий корпус 1 обладнаний отвором підключення контролюючих приладів 12, патрубками з запірно-регулюючою арматурою для введення кисню 7 та оброблюваної сировини 8 в робочу камеру 3, патрубком для виведення газоподібних продуктів 2 з робочої камери 3. Зовнішня корпусна посудина 10 є частиною системи відведення надлишкового тепла і сполучена із зовнішньою системою охолодження через отвір подачі 9 та отвір відведення 11 охолоджувального агента.

Надкритичний реактор працює наступним чином.

Встановлюють надкритичний режим у робочій камері 3 надкритичного реактора, через патрубок 8 подають до робочої камери 3 під тиском оброблювану сировину, а через патрубок 7 - кисень. У робочій камері 3 відбувається реакція окислення оброблюваної сировини і виділення газоподібних продуктів, які виводять через патрубок для виведення газоподібних продуктів 2. Корозійно- і термостійка циліндрична внутрішня посудина 4 у процесі роботи нагрівається і тепло, що виділяється, передається на високотеплопровідний матеріал 5 і корпусну посудину 10, яка є частиною системи відведення надлишкового тепла. Через отвір 9 подають, а через отвір 11 виводять охолоджувальний агент, забезпечуючи цим відведення надлишкового тепла.

Таким чином, запропонований надкритичний реактор забезпечує високу корозійну стійкість, термічну витривалість та механічну міцність конструкції, є більш продуктивним за рахунок можливості підвищення технологічних параметрів процесу, недорогий у виготовленні і експлуатації.

Джерела інформації:

1. Savage P.E., Gopalan S., Mizan T.I., Martino Ch.J., Brock E.E. Reactions at supercritical conditions: Applications and fundamentals // AIChE Journal. - 1995(№ 41). - P. 1723-1778.

2. Патент US 5723045; B01J 4/04, C02F 11/08, B01J 3/00, B01J 19/24; Process and apparatus for supercritical water oxidation, опубл. 3.03.1998.

3. WO 91/11394; C02F 1/74, C02F 11/08, C02F 1/72, F01K 3/18, C02F 1/78; Process for oxidation of materials in water at supercritical temperatures; опубл. 8 серпня 1991.

4. Патент US 5558783; B01J3/00, C02F1/00, C02F11/08; Supercritical oxidation reactor; опубл. 24.09.1996.

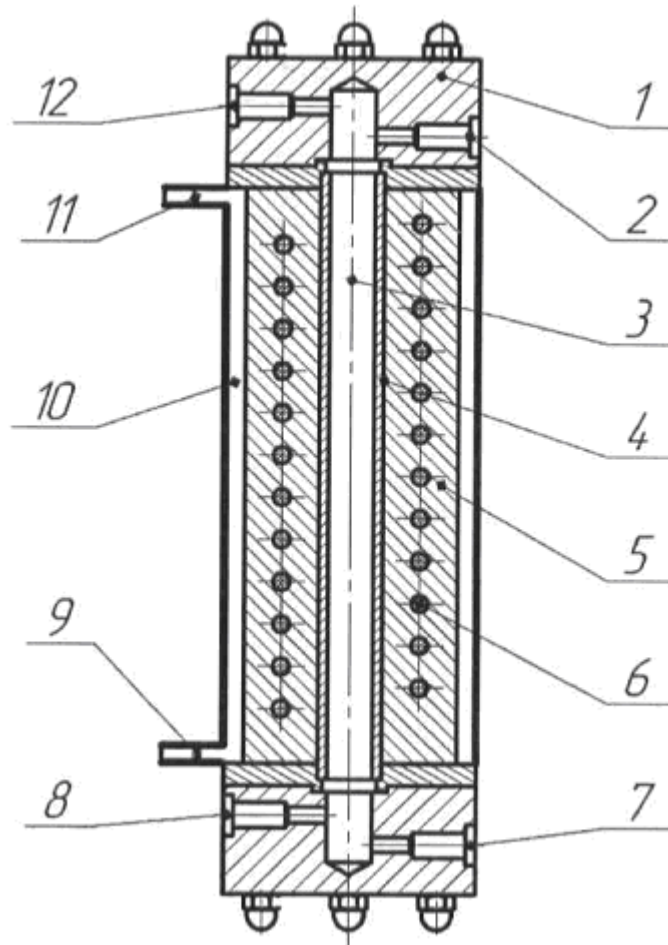
5. Патент US 5591415; C02F 11/08, B01J 3/04, B01J 19/00, B01J 3/00, A62D 3/00, A62D 3/30, B01J 19/02, A62D 101/20; Reactor for supercritical water oxidation of waste; опубл. 7.01.1997.

6. Патент US 6264844; B01D 37/00, B01D 29/11, B01D 35/12, C02F 1/74, C02F 11/08, G21F 9/06, B01J 3/00; Supercritical water oxidation process and apparatus of organics with inorganics; опубл. 24.07.2001.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Надкритичний реактор, який містить силовий корпус, з робочою камерою всередині, теплову і гідравлічну системи забезпечення надкритичних режимних робочих параметрів у робочій камері, патрубки з запірно-регулюючою арматурою для введення в робочу камеру сировини та кисню і виведення з неї газоподібних, рідких і твердих продуктів, систему відведення надлишкового тепла, який **відрізняється** тим, що силовий корпус виконаний у вигляді корпусної збірки із двох вставлених одна в одну з зазором зовнішньої і внутрішньої корпусних посудин з утворенням простору між їх стінками, внутрішня посудина являє собою корозійно- і термостійку циліндричну посудину, простір між зовнішньою і внутрішньою корпусними посудинами заповнений високотеплопровідним матеріалом, у шарі якого розміщена термостійка спіраль, що охоплює внутрішню корпусну посудину, зовнішня корпусна посудина є частиною системи

відведення надлишкового тепла і сполучена із зовнішньою системою охолодження та термостабілізації робочих режимів реактора.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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

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