



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62382 (13) U  
(51) МПК  
B01F 7/18 (2006.01)  
B01F 7/28 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИЙ АПАРАТ

1

(21) u201101463  
(22) 09.02.2011  
(24) 25.08.2011  
(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.  
(72) РУДОВИЧ ІГОР МИРОСЛАВОВИЧ, МАНОЙЛО  
ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ  
(73) РУДОВИЧ ІГОР МИРОСЛАВОВИЧ, МАНОЙЛО  
ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ  
(57) Роторно-пульсаційний апарат, що містить вхідний та вихідний патрубки, корпус, в якому встановлено робочу пару статор-ротор, що утворює зі стінкою корпусу кільцевий простір і виконана у

2

вигляді коаксіально розташованих тіл обертання з прорізами, і лопатеву крильчатку, встановлену на валу ротора, який **відрізняється** тим, що робоча пара статор-ротор розташована у корпусі із забезпеченням сполучення кільцевого простору, лопатевої крильчатки та вхідного патрубка, причому лопатева крильчатка розміщена у напрямній трубі, що виконана у вигляді маточини ротора і до внутрішньої поверхні якої прикріплені зовнішні краї лопатей крильчатки, при цьому лопаті крильчатки вигнуті в осьовому напрямку у бік обертання ротора.

Корисна модель належить до апаратів, призначених для проведення у полі пружних коливань неперервних процесів змішування, екстракції, диспергування, емульгування, гомогенізації, хімічної взаємодії реагентів тощо, які протікають в системах «рідина-рідина» та «рідина-тверде тіло», і може бути використана в харчовій, хімічній, нафтохімічній, лакофарбовій та інших галузях промисловості.

Роторно-пульсаційні апарати використовують в різноманітних технологічних процесах, що потребують інтенсивного і ефективного змішування гомогенних та гетерогенних середовищ з високою в'язкістю. Робочі органи таких апаратів виготовляють переважно у вигляді набору циліндрів, конусів або дисків з прорізами різної форми. При обертанні одного набору циліндрів відносно іншого набору циліндрів відбувається швидке чергування суміщення та несуміщення прорізів, що призводить до синхронної зміни швидкості руху оброблюваного середовища через прорізи, тобто виникає пульсуючий з великою частотою потік. В щілинах між рухомими і нерухомими робочими органами на оброблюване середовище діє комплекс сил зрізу, тертя, розриву, пульсацій тиску та швидкості, а в окремих випадках - гідравлічних ударів та явищ кавітації, що дозволяє досягти інтенсивної обробки у відносно малому об'ємі.

Відомий роторно-пульсаційний апарат, що містить статор у вигляді корпусу з патрубками для входу та виходу компонентів, а також коаксіально встановлені циліндри з прорізами, що закріплені

на диску ротора, при цьому робоча пара статор-ротор і корпус утворюють кільцевий простір [SU 1690835, B01F7/28, 1991].

Недоліком такого роторно-пульсаційного апарата є його низька усмоктувальна здатність, що призводить до суттєвого зменшення його продуктивності при зменшенні тиску оброблюваного середовища на вході до апарата. Крім того, апарат дозволяє лише одноразово проводити обробку середовища у робочій парі статор-ротор, що у багатьох випадках є недостатнім для досягнення необхідної глибини здійснюваних в апараті технологічних процесів.

Відомий роторно-пульсаційний апарат, що містить корпус, який має впускний та випускний патрубки, всередині корпусу встановлені роторні та статорні диски із зубчатыми елементами, що мають паралельні робочі поверхні та розміщені на концентричних колах, які послідовно чергуються, при цьому на валу ротора встановлена крильчатка [RU 2335337, B01F7/00, B01F5/06, 2008].

Недоліком цього роторно-пульсаційного апарата є відсутність можливості багаторазового проходження оброблюваного середовища через робочу пару статор-ротор, оскільки після одноразової обробки середовище виводять з апарата через випускний патрубок.

Найближчим до корисної моделі, що заявляється, є роторно-пульсаційний апарат, що містить вхідний та вихідний патрубки, корпус, в якому встановлено робочу пару статор-ротор, що утворює зі стінкою корпусу кільцевий простір і викона-

(13) U  
(11) 62382  
(19) UA

на у вигляді коаксіально розташованих тіл обертання з прорізами, і лопатеву крильчатку, встановлену на валу ротора, у маточині якого виконані отвори [RU 2190462, B01F7/28, 2002].

Зазначений апарат має такі недоліки. Отвори у маточині ротора не забезпечують рециркуляцію оброблюваного середовища в об'ємі апарата, оскільки потік середовища, який подають до апарата через центроосьовий вхідний патрубок у внутрішню камеру робочої пари статор-ротор, протидіє потраплянню у цю ж камеру очікуваного рециркуляційного потоку через отвори у маточині ротора, розміщені з протилежного боку камери навпроти вхідного патрубку. Крім того, лопатева крильчатка встановлена на валу ротора всередині внутрішньої камери робочої пари статор-ротор і тому не може забезпечити одночасне усмоктування двох зустрічно спрямованих потоків, вхідного та рециркуляційного. Як наслідок - не забезпечується достатня інтенсивність та глибина процесів, що їх здійснюють в апараті.

Спільні ознаки прототипу та пристрою, що пропонується, полягають в тому, що роторно-пульсаційний апарат містить вхідний та вихідний патрубки, корпус, в якому встановлено робочу пару статор-ротор, що утворює зі стінкою корпусу кільцевий простір і виконана у вигляді коаксіально розташованих тіл обертання з прорізами, і лопатеву крильчатку, встановлену на валу ротора.

В основу корисної моделі поставлено задачу інтенсифікації процесів, що здійснюються в роторно-пульсаційному апараті, шляхом забезпечення внутрішньої рециркуляції оброблюваного середовища в об'ємі апарата через робочу пару статор-ротор.

Поставлену технічну задачу вирішують тим, що у відомому роторно-пульсаційному апараті, що містить вхідний та вихідний патрубки, корпус, в якому встановлено робочу пару статор-ротор, що утворює зі стінкою корпусу кільцевий простір і виконана у вигляді коаксіально розташованих тіл обертання з прорізами, і лопатеву крильчатку, встановлену на валу ротора, згідно з корисною моделлю, робоча пара статор-ротор розташована у корпусі із забезпеченням сполучення кільцевого простору, лопатевої крильчатки та вхідного патрубку, причому лопатева крильчатка розміщена у напрямній трубі, що виконана у вигляді маточини ротора і до внутрішньої поверхні якої прикріплені зовнішні краї лопатей крильчатки, при цьому лопаті крильчатки вигнуті в осьовому напрямку у бік обертання ротора.

Таке взаємне розташування робочої пари статор-ротор і корпусу апарата у поєднанні з високою усмоктувальною здатністю крильчатки, що забезпечується наявністю напрямної труби і форми лопатей, вигнутих в осьовому напрямку у бік обертання ротора, дозволяє значно інтенсифікувати процеси, здійснювані в апараті, завдяки багаторазовій рециркуляції оброблюваного середовища через робочу пару статор-ротор, причому кратність рециркуляції оброблюваного середовища в апараті регулюють зміною частоти обертання ротора.

Суть корисної моделі, що заявляється, пояснюється графічними матеріалами, де:

на Фіг.1 зображено роторно-пульсаційний апарат, повздовжній розріз;

на Фіг.2 - розріз по А-А на Фіг.1.

Роторно-пульсаційний апарат складається з корпусу 1 із центроосьовим вхідним патрубком 2 та радіальним вихідним патрубком 3. Корпус апарата згори закритий кришкою 4, що конструктивно виконана як єдине ціле із статором. На валу 5, що обертається електродвигуном (на кресленні не показаний), при допомозі різьби, напрямок якої для створення ефекту самозакручування співпадає з напрямком обертання вала, закріплено втулку 6, до якої приварені 4-6 вигнутих у осьовому напрямку лопатей 7 крильчатки. Лопаті вигнуто у напрямку обертання вала, а їх зовнішні краї приварені до внутрішньої поверхні напрямної труби 8, до фланця якої при допомозі 3-8 гвинтів 9 прикріплено ротор 10. Робоча пара статор-ротор є набором коаксіальних тіл обертання, що взаємно чергуються, з прорізами прямокутної або іншої довільної форми. Зовнішня поверхня пари статор-ротор утворює з корпусом апарата кільцевий простір 11, що сполучається із лопатевою крильчаткою та вхідним патрубком. Передбачена можливість регулювання радіального проміжку між нерухомими робочими елементами (тілами обертання) статора і рухомими робочими елементами (тілами обертання) ротора. Для цього тіла обертання в осьовому перерізі мають форму трапецій, а проміжок між ними регулюють шляхом осьового зміщення ротора відносно вала на величину, що дорівнює товщині регулювальної шайби (або набору шайб) 12, розміщеної між упором вала і торцем осьової втулки 6.

Роторно-пульсаційний апарат, що заявляється, працює таким чином.

Оброблюване середовище надходить до апарата через вхідний патрубок 2, під дією напору, що його забезпечує лопатева крильчатка, проходить послідовно через отвори, або прорізи робочих елементів ротора і статора, де піддається інтенсивній обробці, після чого потрапляє до кільцевого простору 11 і частково виводиться з апарата через вихідний патрубок 3. Частина середовища з кільцевого простору знову усмоктується лопатевою крильчаткою і проходить обробку вдуже. Така рециркуляція повторюється кілька разів, при цьому кратність рециркуляції оброблюваного середовища в апараті регулюють зміною частоти обертання вала ротора. Висока усмоктувальна здатність крильчатки сприяє мінімізації ймовірності утворення короткозамкнених потоків між вхідним і вихідним патрубками.

Переваги запропонованого апарата перед відомим підтверджено результатами порівняльних випробувань при проведенні процесу омилення (нейтралізації) жирних кислот водними розчинами лугів у середовищі нафтових олиив. Даний процес належить до гетерогенних систем: спочатку суміш «нафтова олива - водний розчин лугу - розплав жирної кислоти», після завершення процесу суспензії «нафтова олива - мило жирної кислоти - вода - незначний залишок лугу». Причому, в'язкість суміші у міру протікання хімічної реакції зростає багаторазово. Такі процеси є характерними

для виробництв мастильних матеріалів: пластичних мастил, присадок до олив, мастильно-холодильних рідин тощо. Основні вимоги до цих процесів: отримання однорідної мильно-водно-оливної суспензії при максимально можливому ступені перетворення реагентів.

У порівняльних досліджах використовували такі вихідні компоненти: суміш олив И-50 та АУ у відношенні 3:2; 10%-ний водний розчин гідроксиду літію та 12-оксистеаринову кислоту. Відомий та запропонований апарати мали однаковий робочий об'єм, що дорівнював  $1\text{дм}^3$ . Витрата оброблюваного середовища через апарати дорівнювала  $0,05\text{кг/с}$ , температура процесу у обох випадках складала  $363\text{ K}$  ( $90^\circ\text{C}$ ).

На кожному апараті проведено по 5 серій дослідів. Якщо при використанні відомого апарата

глибина процесу омилення не перевищувала 83-85%, то при здійсненні процесу омилення у запропонованому апараті вона склала 96-98%. Аналогічні результати були отримані при порівняльних випробуваннях з використанням деяких інших нафтових олив, жирних кислот та лугів, що підтверджує ефективність запропонованого технічного рішення.

Використання запропонованого апарата дозволяє зменшити витрати на здійснення технологічних процесів, оскільки завдяки збільшенню кратності обробки середовища в апараті значно зростає глибина цих процесів, а відповідно, відповідає необхідність у подальшій додатковій обробці середовища.

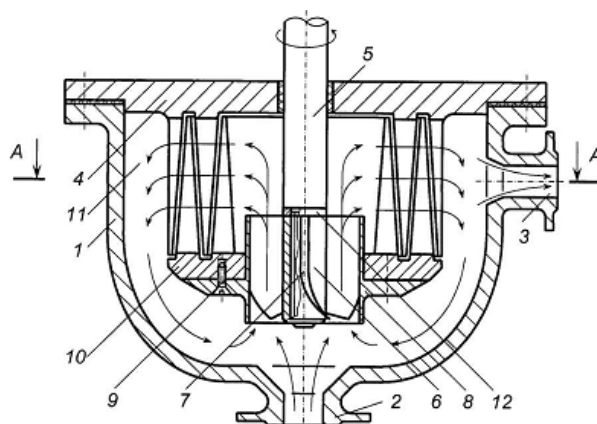


Fig. 1

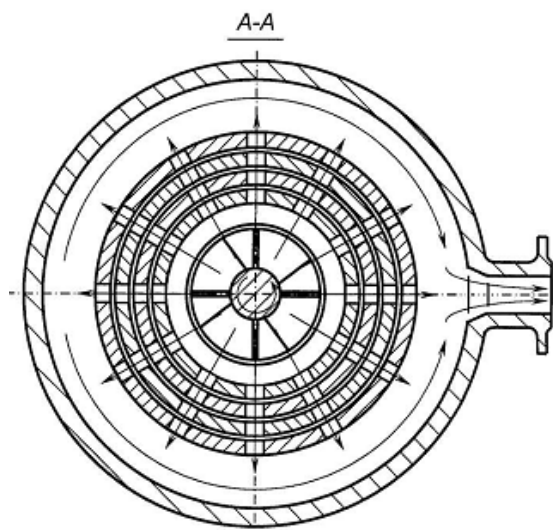


Fig. 2