



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 146867

(13) U

(51) МПК

B01F 5/16 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 04528**  
(22) Дата подання заявки: **20.07.2020**  
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **01.04.2021**  
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **31.03.2021, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):  
**Шабрацький Сергій Володимирович (UA),**  
**Галстян Андрій Генрійович (UA),**  
**Шабрацький Віктор Іванович (UA),**  
**Скороход Катерина Сергіївна (UA)**  
(73) Володілець (володільці):  
**Шабрацький Сергій Володимирович,**  
вул. Володимирська, 2-7, м. Рубіжне,  
Луганська обл., 93010 (UA),  
**Галстян Андрій Генрійович,**  
вул. Володимирська, 456-133, м. Рубіжне,  
Луганська обл., 93010 (UA),  
**Шабрацький Віктор Іванович,**  
вул. Володимирська, 2-7, м. Рубіжне,  
Луганська обл., 93010 (UA),  
**Скороход Катерина Сергіївна,**  
вул. Володимирська, 31-130, м. Рубіжне,  
Луганська обл., 93010 (UA)

## (54) РЕАКТОР ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГАЗОРІДИННИХ РЕАКЦІЙ

### (57) Реферат:

Реактор для проведення газорідних реакцій складається з корпусу апарата з патрубками для введення реагентів та виводу продуктів реакції. По осі апарата пристрій для перемішування виконаний у вигляді порожнистого тіла обертання, оснащений каналами та порожнистими лопатками. Статор виконаний у вигляді кільцевих колекторів, установлених по висоті апарата і з'єднаних між собою порожнистими тангенціальними лопатками. Статорні лопатки з внутрішньої сторони оснащені направляючими елементами у вигляді сідла, що розташовані із зазором відносно порожнистих статорних лопаток.

UA 146867 U

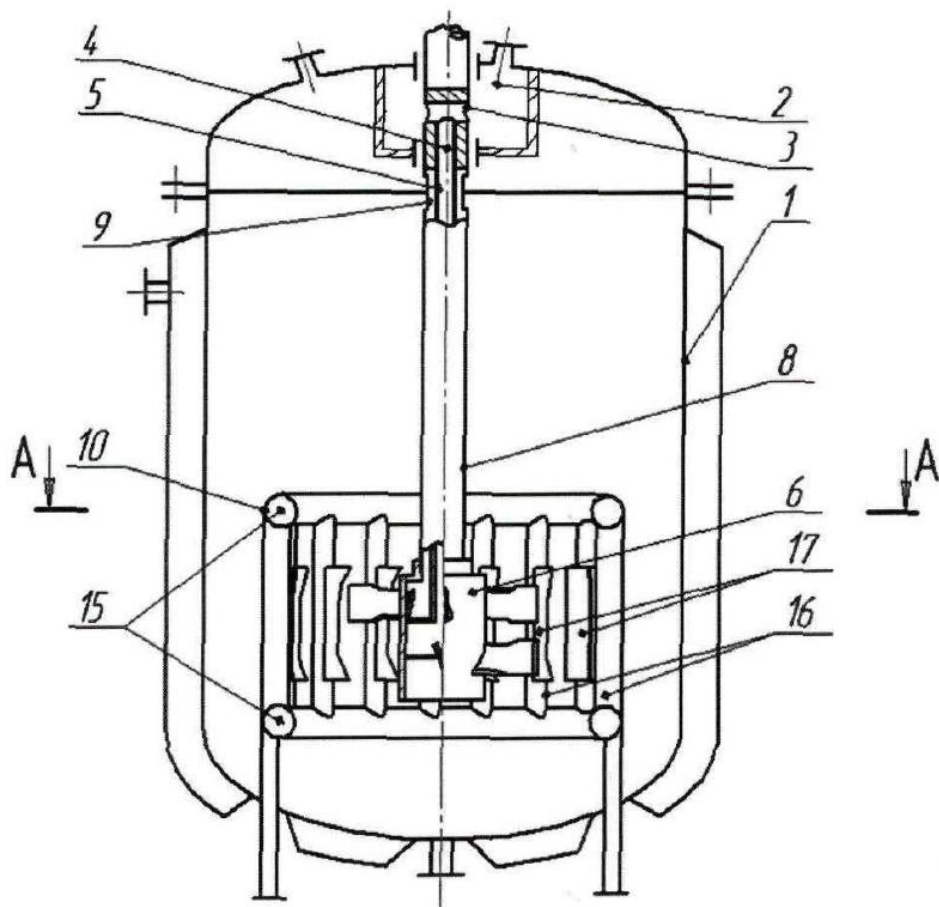


Fig. 1

Корисна модель належить до пристроїв хімічного машинобудування і дозволяє інтенсифікувати процес хемосорбції шляхом забезпечення високого газовмісту в перемішуваному об'ємі завдяки підвищенню ефективності використання газового реагенту при проведенні указаних процесів в хімічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

Відомі засоби проведення газорідинних реакцій, в яких газоподібний реагент вводиться в зону реакції за допомогою барботажних пристроїв різних конструкцій, які описані в технічній літературі [1, 2]. Під час барботажу газоподібний реагент розподіляється в нижній частині реактору в вигляді маленьких кульок, які спливають в турбулентному режимі та взаємодіють з рідиною. В цих реакторах відбувається одноразовий прохід газового реагенту через рідину і часу для проведення повної реакції, як правило, не достатньо, тому використання газоподібного реагенту в таких випадках досягає 50-70 %. В таких технологічних схемах використовуються додаткові пристрої, що значно ускладнюють апаратне оформлення процесу або потребують додаткового обладнання необхідного для позбавлення вихідних газів реакційної можливості. Все це здорожує технологічний процес виробництва або приводить до забруднення навколишнього середовища.

Відомий пристрій для диспергування шляхом інтенсивного відводу тепла, статор якого виконано у вигляді кільцевих колекторів, з'єднаних між собою порожнистими тангенціальними лопатями [3]. Реактор призначений для проведення тепло-масообмінних процесів.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі [4] є пристрій для проведення газорідинних реакцій, що містить порожнистий ротор з осьовими вхідними каналами, які з фронтальної сторони мають округлу або похилу площину, радіальні порожнисті лопаті розташовані в два ряди попарно або в шаховому порядку вертикально або з різними кутами нахилу по відношенню до осі обертання ротору, всередині якого розміщені дві перегородки, які поділяють пристрій для проведення газорідинних реакцій на три частини, при цьому верхня перегородка через центральний отвір поєднується з аксіально розташованою трубою по відношенню до порожнистого валу.

В основу корисної моделі поставлено задачу інтенсифікації газорідинної реакції в режимі витіснення з послідовним перемішуванням фаз та рециркуляцією газового реагенту, яка досягається за рахунок збільшення інтенсивності теплообміну.

Поставлена задача вирішується в апараті об'ємного типу з самоусмоктуючою ежекційною мішалкою за рахунок диспергування реакційної суміші на направляючі елементи, установлені з зазором відносно порожнистих статорних лопатей. Для підвищення продуктивності самоусмоктуюча мішалка має пласкі порожнисті лопаті, приєднані до ротора під кутом до площини обертання, які на довжині 0,5-0,7 радіуса мішалки мають гвинтовий поворот відносно осі лопаті до осьового спрямування периферійної частини.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями.

На фігурах 1, 2, 3, 4 зображено реактор для проведення газорідинних реакцій та його варіанти.

Реактор для проведення газорідинної реакції (фіг. 1) складається з циліндричного корпусу 1 з сферичним днищем, кришкою і сорочкою для охолодження, патрубками для подачі реагентів, під кришкою апарата розміщена розподільча зона 2, поєднана з штуцером для вводу газового реагенту, який через отвори в хвостовику валу 3 та осьовим отвором 4 подається до центрального порожнистого валу 5, через який первинний газовий реагент поступає в нижню частину пристрою для проведення газорідинних реакцій 6, за допомогою маточини 7 закріплюється на порожнистому валу 8, в верхній частині останнього розміщені отвори 9, призначені для усмоктування циркуляційного газу, пристрій для проведення реакцій обертається в середині теплообмінного статору 10 у вигляді двох горизонтальних кілець 15, з'єднаних між собою вертикальними елементами 16, з внутрішньої сторони розташовані направляючі у вигляді сідла 17.

Реактор для проведення газорідинних реакцій оснащений пристроєм для проведення газорідинних реакцій 6 (фіг. 2), що складається з ротора, на утворюючій якого розміщені порожнисті лопаті 11, 12, розташовані в два ряди та закріплені під кутом до площі обертання, які на відстані, рівній 0,5-0,7 довжини лопаті мають гвинтовий поворот відносно осі лопаті до перпендикулярного спрямування периферійної частини. Частина лопаті, яка розташована під кутом, створює меридіальний потік, який сприяє створенню більш глибокого розрідження за рахунок збільшення кінетичної складової обтікаючого потоку периферійної частини наступної лопаті іншого ряду. Така конструктивна особливість дає можливість збільшити насосну продуктивність самоусмоктуючої мішалки без зміни геометричних розмірів.

Газорідинний реактор працює таким чином: під час обертання пристрою для проведення газорідинних реакцій в апараті, який заповнений рідким реагентом, проходить інтенсивна

турбулізація рідини і обтікання порожнистих лопатей перемішуючою рідиною, в наслідок чого, в середині лопатей і порожнистого ротору виникає розрідження, за допомогою якого первинний газовий реагент, озонізована суміш, із технологічного штуцера розташованого на кришці апарата поступає в розподільчу зону 2, потім через отвори 3 і центральний отвір 4 проходить в

середину центрального валу 5, з'єднану з пристроєм для проведення реакції, його середньою частиною, яка знаходиться між перегородкою 13 і ежекційною перегородкою 14 і далі потрапляє в порожнини лопатей, після чого диспергується в перемішуємий об'єм реактору.

В той же час рідкий реагент, що знаходиться в реакторі, через нижній отвір ротора поступає в нижню частину пристрою для проведення газорідних реакцій 6. Під дією відцентрових сил, а також розрідження, рідкий реагент диспергується в озонізовану суміш, що знаходиться в порожнистих лопатях, у вигляді дрібнодисперсних краплинок, де відбувається первинна взаємодія в режимі витіснення. Далі із порожнистих лопатей газорідна реакційна суміш диспергується в перемішуємий об'єм, при цьому проходить інверсія фаз, коли дрібнодисперсна рідина розчиняється в рідині реактору, а газова фаза у вигляді бульбашок газу перемішується за допомогою перемішуючого пристрою в об'ємі, що знаходиться в статорній зоні, а утворена газорідна суміш з високою швидкістю протікає в радіальному напрямку між суміжними вертикальними лопатями статора 10 та їх направляючими 17.

В зоні міделевого перерізу статора, між направляючими елементами швидкість газорідного потоку значно збільшується і відповідно з законами гідродинаміки в зазорі між порожнистими лопатями статора і направляючими елементами утворюється зона пониженого тиску, під дією якого зверху і низу потрапляє рідина, що знаходиться в безпосередній близькості статора. Це приводить до інтенсивного обтікання теплообмінних вертикальних лопатей і більш ефективного теплообміну, в наслідок чого відбувається осереднення та стабілізація температури реакційної маси.

Газовий реагент, що не встиг прореагувати, підіймається у вигляді бульбашок та зосереджуються над поверхнею перемішуючої рідини, з якої внаслідок розрідження через отвори 9 усмоктується в об'єм між центральним валом 5 і коаксіально розташованим порожнистим валом 8 і далі потрапляє в верхню частину пристрою для проведення реакції 6 та порожнисті лопаті 11 верхнього ряду із яких знову диспергується в перемішуємий об'єм. Таким чином відбувається рециркуляція газової фази та диспергування її в перемішуємому об'ємі, що значно зменшує відсоток проскоку газового реагенту.

Випробування запропонованого пристрою для проведення газорідних реакцій в лабораторії показали, що при проведенні реакції окислення метилбензолів озонізованою сумішшю, в періодичному режимі було досягнуто використання озону до 85-92 % при зменшенні тривалості реакції до 2-2,5 рази. При проведенні реакції окислення озоном в безперервному режимі ступінь використання озону досягла 60-70 %, при цьому тривалість реакції скоротилася до 1,3-1,5 рази.

Джерела інформації:

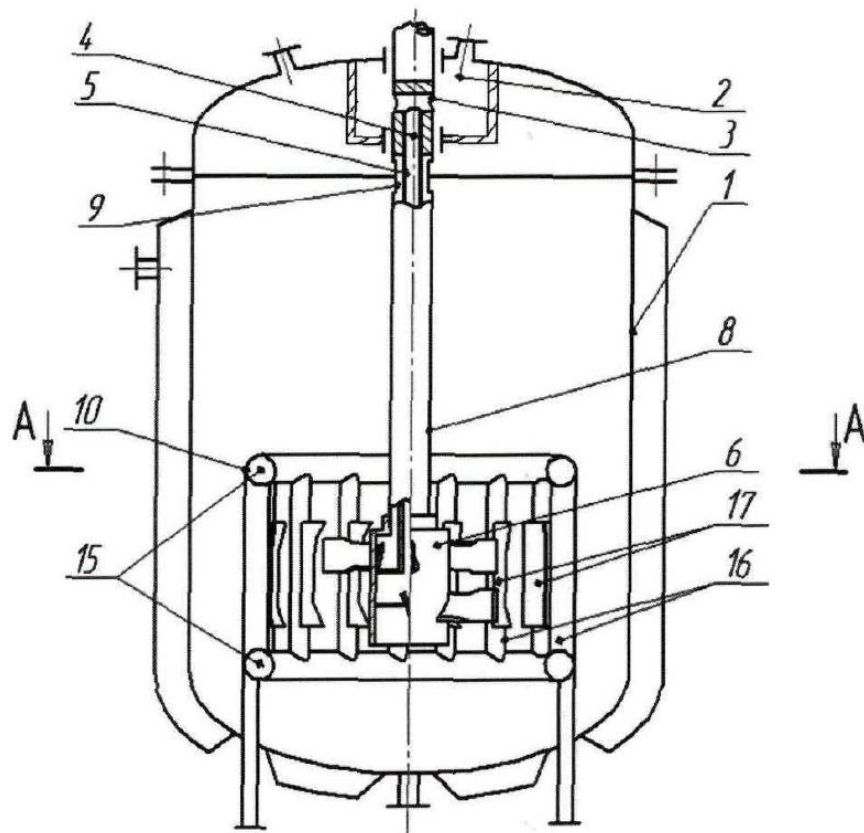
1. Штербачек З., Тауск П. Перемешивание в химической промышленности. - Л.: Госхимиздат, 1963. - 416 с.
2. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. - Л.: Химия, 1984. - 336 с.
3. А.С. № 552104 (СССР). Устройство для диспергирования в жидких средах./В.И. Барвин, Н.И. Парафенко, В.Я. Стороженко и др. 1977, бюл. № 12.
4. Патент України № 89755. Пристрій для проведення газорідних реакцій./Склабінський В.І., Стороженко В.Я., Шабрацький С.В. 2014, бюл. № 8.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

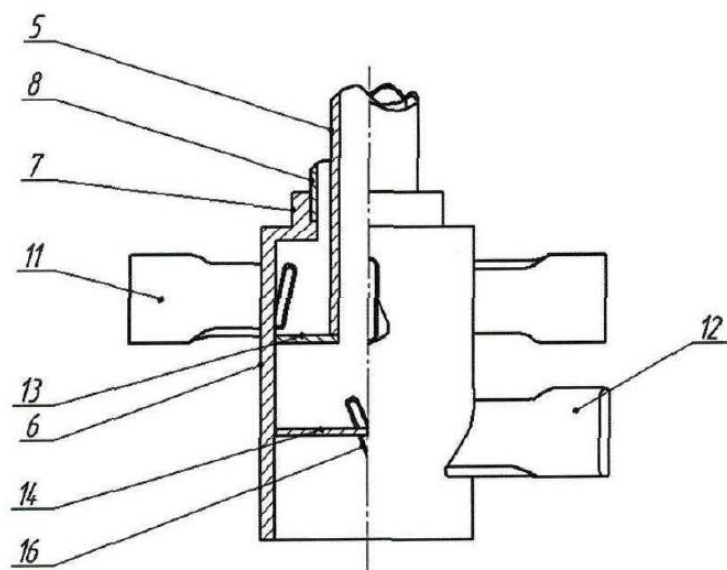
1. Реактор для проведення газорідних реакцій, який складається з корпусу апарата з патрубками для введення реагентів та виводу продуктів реакції, по осі апарата пристрій для перемішування виконаний у вигляді порожнистого тіла обертання, оснащений каналами та порожнистими лопатями, статор виконаний у вигляді кільцевих колекторів, установлених по висоті апарата, і з'єднаних між собою порожнистими тангенціальними лопатками, який **відрізняється** тим, що для збільшення циркуляції перемішуючого потоку та стабілізації температурного режиму статорні лопатки з внутрішньої сторони оснащені направляючими елементами у вигляді сідла, що розташовані із зазором відносно порожнистих статорних лопаток.

2. Реактор за п. 1, який **відрізняється** тим, що для поліпшення насосної продуктивності та інтенсифікації процесу адсорбції і підвищення ступеня використання газового реагенту

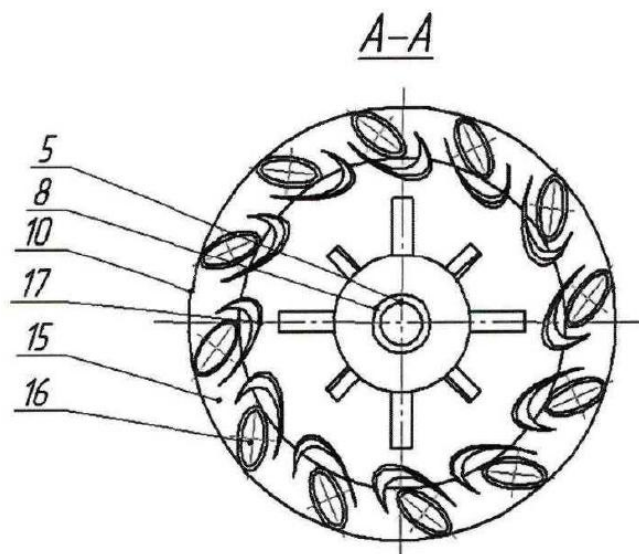
приєднані до порожнистого ротора під кутом до площини обертання плоскі порожнисті лопаті на довжині 0,5-0,7 радіуса мішалки мають гвинтовий поворот відносно осі лопаті до осьового спрямування периферійної частини.



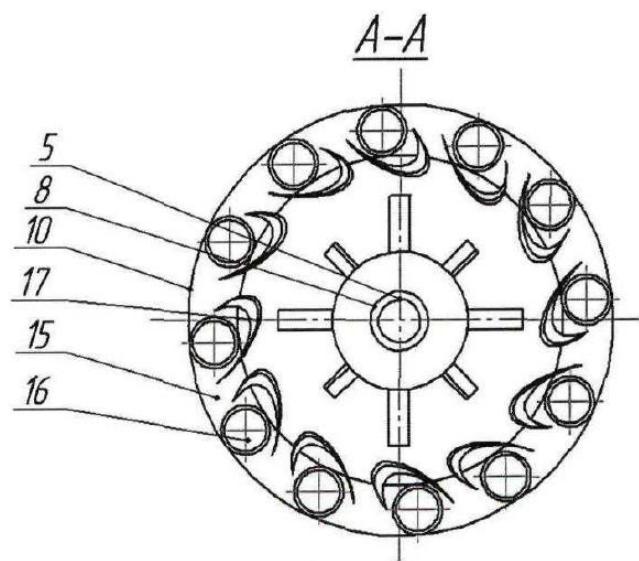
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4