



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **141368** (13) **U**
(51) МПК
B01D 3/32 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 08389	(72) Винахідник(и): Ляпощенко Олександр Олександрович (UA), Манойло Євгенія Володимирівна (UA), Хухрянський Олег Миколайович (UA), Моїсєєв Віктор Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.07.2019	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2020	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2020, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)

(54) КОМБІНОВАНИЙ ТЕПЛОМАСООБМІННИЙ АПАРАТ

(57) Реферат:

Комбінований тепломасообмінний апарат містить вертикальний корпус, патрубки введення і відведення газу, патрубки введення і відведення рідини, зрошувач, краплевідбійник, провальні тарілки, над площинами яких розміщені, один над одним, два блоки контактних елементів у вигляді стільникових ґрат з тонких пластин перфорованого листового матеріалу, установлених на ребро з утворенням чарунок. Пластини блоків контактних елементів виконані з тонкого плоского та гофрованого перфорованого листового матеріалу. При цьому гофри нахилені до горизонту під кутом 30°-90°, а пластини розташовані паралельно одна до одної та чергуються між собою, з утворенням чарунок трикутного профілю з кутом при вершині, що дорівнює 60°, причому гофровані пластини розташовані з поворотом на 180° одна до одної. Крім цього блок верхніх контактних елементів встановлений з поворотом 90° до нижнього блоку контактних елементів, із дистанційним зазором або без нього.

UA 141368 U

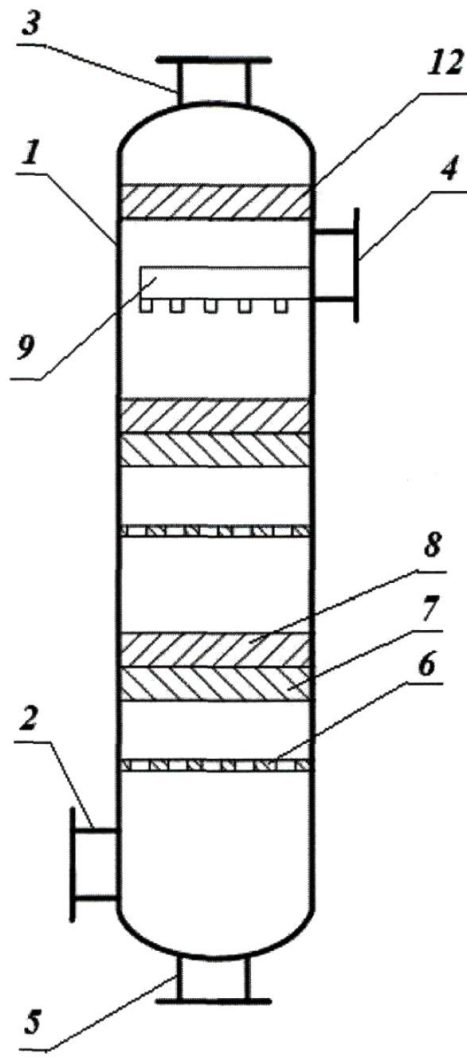


Fig. 1

Корисна модель належить до тепломасообмінних апаратів, які застосовуються у хімічній, нафтохімічній, фармацевтичній і іншій галузях промисловості для проведення процесів ректифікації, абсорбції, десорбції.

Відомий апарат [А.с. СРСР 578091, В01D 47/04 від 30.10.77], який складається з вертикального корпусу, усередині якого розташована тарілка провального типу і на нею стабілізатор пінного шару, виконаний у вигляді решітки, що складається з вертикальних пластин, які утворюють чарунки. Над першим стабілізатором встановлено другий стабілізатор з похилих пластин, який виконує роль краплевідбійника з чарунками квадратного перерізу, що відкидають краплі на внутрішню стінку апарату.

До недоліків відомого пристрою належать:

- недостатньо розвинена пінна структура, у зв'язку з близьким розташуванням стабілізатора до тарілки;

- деградація рівномірного розподілу газорідного шару по чарунках стабілізатора в апаратах з кількома тарілками;

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, до об'єкта, що заявляється, є тепломасообмінний апарат [Патент на корисну модель № 69458, кл. В01D 3/30 від 25.04.2012], який складається з вертикального корпусу з вхідним та вихідним патрубками. Усередині корпусу розташована тарілка провального типу і два стабілізатори барботажного шару, виконані із прямих перфорованих пластин. Перший стабілізатор встановлено безпосередньо на полотні провальної тарілки, а другий над барботажним шаром. Стабілізатори виконані у вигляді стільникових ґрат з тонких пластин перфорованого листового матеріалу, установлених на ребро з утворенням регулярних квадратних у перерізі чарунок.

До причин, що перешкоджають досягненню високої продуктивності при використанні відомого пристрою, належить:

- значний гідравлічний опір;

- забивання апарату при роботі з забрудненими газами або речовинами, що кристалізуються.

- не в повній мірі використовується вся товщина барботажного шару для активного масообміну

- чутливість до монтажу тонкостінних листових елементів краплевідбійників, які легко деформуються в процесі внутрішнього монтажу в апараті, порушуючи конструкцію її проточної частини.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності процесу тепломасообміну, зменшення енерговитрат за рахунок зменшення бризковіднесення та гідравлічного опору, а також інтенсифікація тепломасообміну і підвищення продуктивності апарату за рахунок турбулізації газорідного середовища та організації поперечного перемішування та розвиненої барботажно-пінної структури на внутрішніх елементах апарата.

Поставлена задача вирішується тим, що комбінований тепломасообмінний апарат, що містить в собі вертикальний корпус, патрубки введення і відведення газу, патрубки введення і відведення рідини, зрошувач, краплевідбійник та провальні тарілки, над площинами яких розміщені, один над одним, два блоки контактних елементів у вигляді стільникових ґрат з тонких пластин перфорованого листового матеріалу, установлених на ребро з утворенням чарунок, згідно з корисною моделлю, пластини блоків контактних елементів виконані з тонкого плоского та гофрованого перфорованого листового матеріалу, при цьому гофри нахилені до горизонту під кутом 30° - 90° , а пластини розташовані паралельно одна до одної та чергуються між собою, з утворенням чарунок трикутного профілю з кутом при вершині, що дорівнює 60° , причому гофровані пластини розташовані з поворотом на 180° одна до одної, крім того, верхній блок контактних елементів встановлений з поворотом 90° до нижнього блоку контактних елементів, із дистанційним зазором або без нього.

Крім цього блоки контактних елементів встановлені над площиною тарілки на висоті 0,3-0,4 висоти міжтарілчатого простору.

Крім цього висота блока контактного елемента складає 0,1-0,2 висоти міжтарілчатого простору.

Крім цього вільний переріз провальної тарілки складає 10-40 % від її загальної площі.

Висота блоків контактних елементів приймається в межах 0,1-0,2 міжтарілчатого простору і залежить від витрати газу. Якщо висота менше 0,1 міжтарілчатого простору апарата, то її недостатньо для організації поперечного перемішування, а якщо більше 0,3 від міжтарілчатого простору, то збільшується гідравлічний опір. Якщо блоки контактних елементів встановлені над площиною тарілки на висоті менше 0,3 висоти міжтарілчатого простору, то вони розташовуються глибоко у середині барботажного шару, що не дозволяє в повній мірі

розвинути структуру піни під час барботажу, а якщо більше 0,4 від міжтарілчатого простору, то не досить ефективно запобігають виникненню повздовжніх коливань барботажного шару, а лише виконують роль сепараторів бризків, що виносяться з газовою фазою.

На Фіг. 1 зображений загальний вигляд тепломасообмінного апарату.

5 На Фіг. 2 зображено принципове розташування пластин контактного елемента з перфорацією.

На Фіг. 3 зображений вигляд зверху блока контактних елементів з кутом нахилу гофрів 90° .

На Фіг. 4 а, б зображено розташування блоків контактних елементів в апараті.

10 Комбінований тепломасообмінний апарат (фіг. 1) містить корпус 1 з вхідним 2 і вихідним 3 патрубками для газу і патрубками 4 і 5 для підведення рідини і виведення рідини, що проконтактувала відповідно. Усередині корпусу 1 встановлено тарілку 6 провального типу, вільний переріз якої приймають в межах від 10 до 40 %. Над тарілкою 6 встановлюють блок нижніх контактних елементів 7, а над ним блок верхніх контактних елементів 8. В середині корпусу 1 встановлено зрошувач 9.

15 Блоки контактних елементів 7, 8 мають циліндричну форму та складаються із паралельних гофрованих пластин 10 та плоских пластин 11 (фіг. 2), що виконані з перфорованого листового матеріалу, з отворами різної конфігурації. Пластини 10 та 11 розташовані паралельно одна до одної та чергуються між собою, з утворенням чарунок трикутного профілю з кутом при вершині, що дорівнює 60° (фіг. 3), а гофровані пластини 10 встановлені з поворотом одна до одної на 20 180 градусів відносно вертикальної осі. Гофри виконані під кутом від 30 до 90 градусів до горизонту. Блок контактних елементів 7 розміщено над площиною тарілки 6 на висоті 0,3-0,4 від висоти міжтарілчатого простору. Над нижнім блоком контактних елементів 7 встановлений верхній блок контактних елементів 8 аналогічної конструкції з поворотом на 90 градусів відносно нижнього, із дистанційним зазором або без нього (фіг. 4). У верхній частині апарату перед 25 виходом газової фази розміщений краплевідбійник 12.

Комбінований тепломасообмінний апарат працює наступним чином.

В середину корпусу 1 через вхідний патрубок 2 подається газова фаза. Одночасно у верхній частині апарату через зрошувач 9 подають рідину. При проходженні газу через отвори тарілки 6, газ входить в контакт з рідиною, що супроводжується утворенням пухирців газу, які одразу ж 30 розпадається на вихрові газорідинні потоки та призводить до турбулізації потоків і розвитку значної площі контакту фаз при переході у барботажний режим роботи. У такому гідродинамічному режимі відбувається проведення тепломасообмінних процесів - ректифікації або абсорбція. При цьому в апараті утворюється інтенсивний газорідинний пінний шар, що виключає заростання отворів тарілки 6 та блоків контактних елементів 7 та 8. Газова фаза після 35 проходження через краплевідбійник 12, та відділення дрібних крапель рідини, виводиться із апарату через патрубок 3, а рідина видаляється з апарату через патрубок 5. Тепломасообмінний апарат конструктивно може складатися як з одного ступеня контакту так і із декількох в залежності від необхідного ступеня розділення фаз.

40 Основне призначення блока контактних елементів 7, розташованого в пінному шарі - запобігти появі повздовжніх коливань газорідинного шару при високих лінійних значеннях швидкості газу у повному перерізі апарату. Завдяки розміщенню блока контактних елементів в зоні пульсації газорідинного шару, в апараті створюється повноцінна по всій висоті високорозвинена пінна поверхня контакту газової і рідинної фаз. Використання такої конструкції 45 блока контактних елементів суттєво не збільшує гідравлічний опір апарату. Встановлення верхнього блока контактних елементів 8 над нижнім сприяє зменшенню бризковиносу із зони контакту, та послідовному повздовжньому перемішуванню фаз, що в цілому покращує проведення процесів масообміну в апараті. Нахил гофрування під кутом до горизонту забезпечує ефективний відбій крапель рідини, що відносяться з провальної тарілки, на стінку апарату з поверненням їх у зону контакту фаз під власною вагою. А встановлення верхнього 50 контактного елемента 8 з поворотом на 90 градусів до нижнього 7 сприяє рівномірному розподілу газорідинного шару по перерізу апарату. Встановлення блоків контактних елементів 7, 8 з дистанційним зазором додатково сприяє збільшенню інтенсивності газорідинних масообмінних процесів за рахунок використання зон із не стабілізованим режимом руху потоків, які характеризуються підвищеною турбулізацією взаємодіючих фаз. Така конструкція дозволяє 55 підвищити локальні коефіцієнти масовіддачі, в результаті використання кінцевих ефектів барботажу, для яких характерне постійне оновлення границі розділу взаємодіючих фаз.

Таким чином, встановлення контактних елементів над барботажним шаром сприяє його стабілізації, запобігає виникненню зони коливань, що дозволяє підвищити швидкість газу і як наслідок збільшити продуктивність апарату за менших витрат рідкої фази. Експериментальні

дослідження показують, що апарат має режим стійкої роботи в діапазоні швидкостей по газу від 3,5 до 7 м/с, при цьому ефективність процесів тепломасообміну підвищується.

Використання даного пристрою при проведенні процесів тепломасообміну значно підвищить їх продуктивність та ефективність за рахунок зменшення бризковіднесення, турбулізації газорідного середовища та організації поперечного перемішування на внутрішніх елементах апарату.

Комбінований тепломасообмінний апарат може знайти застосування для проведення тепломасообмінних процесів між газом та рідиною, а також для очищення газів у хімічній, нафтохімічній, харчовій і суміжних галузях промисловості.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Комбінований тепломасообмінний апарат, що містить вертикальний корпус, патрубки введення і відведення газу, патрубки введення і відведення рідини, зрошувач, краплевідбійник, провальні тарілки, над площинами яких розміщені, один над одним, два блоки контактних елементів у вигляді стільникових ґрат з тонких пластин перфорованого листового матеріалу, установлених на ребро з утворенням чарунок, який **відрізняється** тим, що пластини блоків контактних елементів виконані з тонкого плоского та гофрованого перфорованого листового матеріалу, при цьому гофри нахилені до горизонту під кутом 30°-90°, а пластини розташовані паралельно одна до одної та чергуються між собою, з утворенням чарунок трикутного профілю з кутом при вершині, що дорівнює 60°, причому гофровані пластини розташовані з поворотом на 180° одна до одної, крім того, блок верхніх контактних елементів встановлений з поворотом 90° до нижнього блока контактних елементів, із дистанційним зазором або без нього.
2. Комбінований тепломасообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що блоки контактних елементів встановлені над площиною тарілки на висоті 0,3-0,4 висоти міжтарілчатого простору.
3. Комбінований тепломасообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що висота блока контактних елементів складає 0,1-0,2 висоти міжтарілчатого простору.
4. Комбінований тепломасообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що вільний переріз провальної тарілки складає 10-40 % від її загальної площі.

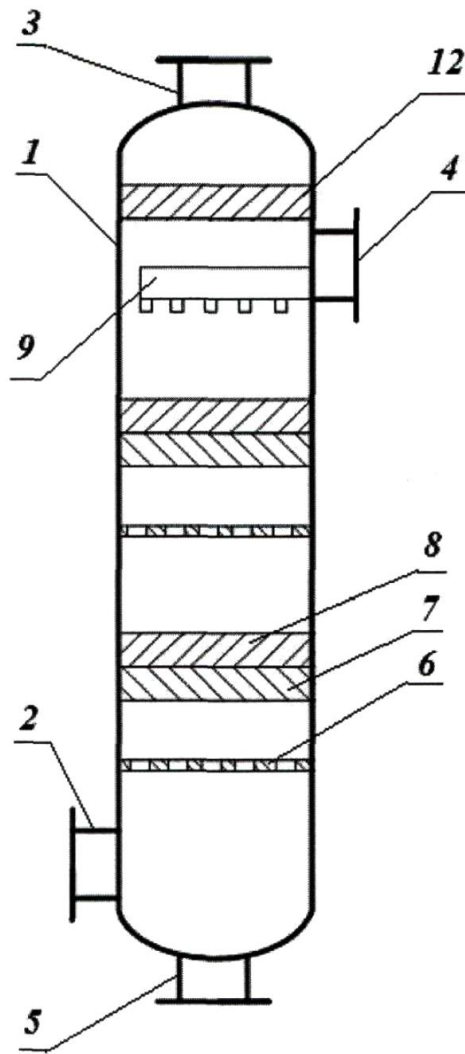


Fig. 1

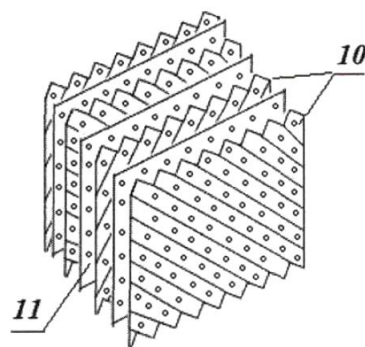
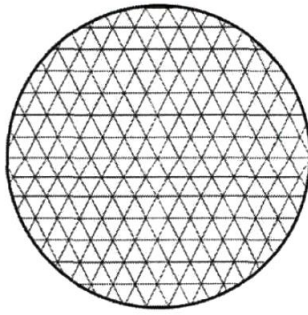
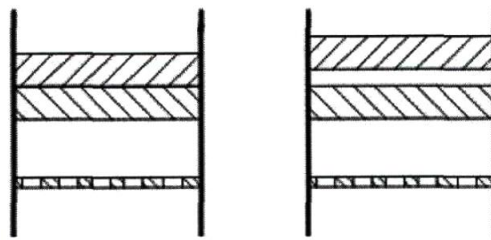


Fig. 2



Фіг. 3.



a

б

Фіг. 4

Комп'ютерна верстка В. Юкін

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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