



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 145241

(13) U

(51) МПК

C13B 20/12 (2011.01)

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

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

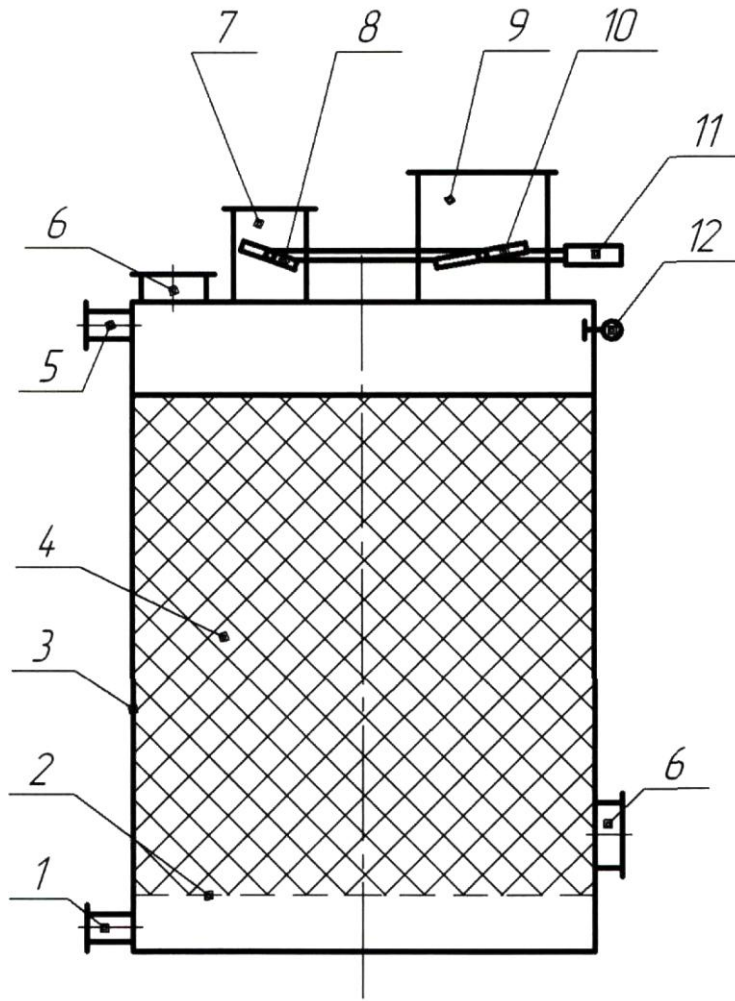
(21) Номер заявки:	u 2020 04175	(72) Винахідник(и):	Марценюк Олександр Степанович (UA), Пастушенко Ігор Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки:	08.07.2020	(73) Володілець (володільці):	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	26.11.2020		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	25.11.2020, Бюл.№ 22		

## (54) ПУЛЬСАЦІЙНИЙ РІДИННИЙ АДСОРБЕР

### (57) Реферат:

Пульсаційний рідинний адсорбер включає корпус з патрубками для подачі і відведення продукту, люки для завантаження і вивантаження адсорбенту та встановлену в нижній частині корпусу сітку з розміщеним на ній нерухомим шаром зернистого адсорбенту. У верхній частині герметичного корпусу встановлені повітряний клапан і сполучена з вакуум-насосом витяжна труба з розміщеним у ній вакуумним шибром, під'єднаним до приводного механізму, який дозволяє створювати регульовану частоту пульсацій тиску в адсорбері.

UA 145241 U



Корисна модель належить до масообмінних контактних пристроїв для проведення процесів адсорбції у системі рідина-тверде тіло і може бути використана у харчовій, фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості.

5 За найближчий аналог до запропонованого адсорбера прийнято адсорбер періодичної дії [Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / за ред. Проф. І.Ф. Малежика. - К.: НУХТ, 2003. - 400 с. - С. 290, рис. XIII. 16, б], який складається з корпусу з патрубками для підведення і відведення очищеного рідкого продукту, люків для завантаження і виведення адсорбенту, і встановленої в нижній частині корпусу сітки для розміщення на ній нерухомого шару зернистого адсорбенту.

10 Недоліком відомої конструкції є недостатня інтенсивність проведення процесу переважно внаслідок низької швидкості дифузії компонента, який починається всередині капілярів (пор) зерен адсорбенту.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищити швидкість дифузії компонента, що поглинається, всередині капілярів зерен адсорбенту.

15 Поставлена задача вирішується тим, що у верхній частині корпусу апарата встановлена сполучена з вакуум-насосом витяжна труба з розміщеним у ній повітряним клапаном, під'єднаним до приводного механізму, який дозволяє змінювати частоту пульсацій зниження тиску в адсорбері.

20 Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та технічним результатом полягає в наступному.

В адсорбері з затопленими в рідині гранулами адсорбенту створюються короткотривалі пульсації тиску, тобто швидке зниження тиску до значень, при яких рідина "закипає", а потім швидке повернення тиску до атмосферного. Під час зниження тиску в "закипаючій" рідині утворюється велика кількість дуже дрібних парогазових кавітаційних бульбашок. Бульбашки утворюються переважно в місцях порушень рівномірності структури рідини внаслідок наявності в ній твердих мікрочастинок, мікробульбашок, розчинених газів та поверхонь твердих тіл (гранул адсорбенту).

Після короткочасного зниження тиску відбувається його вирівнювання (зростання тиску до атмосферного), під час якого пара, що заповнювала бульбашки, швидко конденсується і бульбашки стрибкоподібно захлопуються (колапсують). Тривалість захлопування бульбашок (близько  $0,5 \cdot 10^{-6}$  с) приблизно у 5 разів менша від тривалості їх утворення. При захлопуванні частинки рідини заповнюють порожнини бульбашок, прямуючи до їх середини, і в момент завершення конденсації (зникнення бульбашок) створюють місцеві гідроудари зі значним підвищенням тиску до  $10^3$  МПа (10000 атм). Місцеві гідроудари при захлопуванні бульбашок поширюються на невелику відстань порядку 0,2...0,3 мм, сумірну з розміром бульбашок.

35 Під час захлопування бульбашок віддалених від твердої поверхні рідина рухається всередину об'єму бувших бульбашок симетрично з усіх боків, створюючи центральні гідравлічні мікроудари. Якщо ж бульбашка знаходиться біля твердої поверхні (у приміжевому шарі рідини біля твердої стінки), то рідина з боку твердого тіла у нерухомому приміжевому шарі рухається повільніше і об'єм бувших бульбашок заповнюється переважно рідиною з протилежного боку бульбашок - при цьому створюється складова гідроудару, спрямована до твердої поверхні, у тому числі до входів у капіляри гранул. Це сприяє потоншенню приміжевого шару і створенню імпульсів перепаду тиску та пульсаційних рухів рідини всередині капілярів. Зменшення товщини приміжевого шару біля гранул і створення пульсацій у порах гранул прискорює процес адсорбції.

45 Схема запропонованого пульсаційного рідинного адсорбера показана на кресленні.

Корпус 3 адсорбера має патрубок 5 для подачі продукту, патрубок 1 для відведення продукту, люк 6 для завантаження і вивантаження адсорбенту 4, який розміщується на сітці 2. На кришці адсорбера встановлені патрубок повітряного клапана 7 з клапаном 8 і патрубок 9 з шибером 10. Патрубок 9 сполучається з вакуум-насосом. Шибер і клапан приводяться в рух приводним механізмом 11, який дозволяє регулювати частоту пульсацій тиску в адсорбері. Зміни тиску в апараті контролюються датчиком тиску 12.

Апарат працює наступним чином. Після завантаження адсорбенту і заповнення апарату очищуваним продуктом вмикають вакуум-насос та приводний механізм шибера і клапана. Приводний механізм відкриває шибер, що сполучає апарат з вакуум-насосом для створення розрідження, і одночасно закриває повітряний клапан 8 для надходження повітря в апарат. Після створення розрідження приводний механізм закриває шибер і одночасно відкриває повітряний клапан для вирівнювання тиску в апараті до атмосферного.

60 Внаслідок роботи приводного механізму в апараті періодично створюються короткочасні імпульси зміни тиску від атмосферного до розрідження. В момент короткочасного розрідження

біля поверхні гранул адсорбенту утворюються дрібні парові бульбашки, а в моменти зростання тиску ці бульбашки захоплюються і утворюють гідравлічні мікроудари, які прискорюють процес адсорбційного очищення.

5 Періодичне короткотривале зниження і підвищення тиску турбулізує рідку фазу і позитивно впливає на перебіг процесу. Імпульси тиску поширюються в рідині дуже швидко (зі швидкістю  
звуча, яка дорівнює приблизно 1500 м/с), тому парові бульбашки утворюються практично  
одночасно в усьому об'ємі середовища. Утворення бульбашок супроводжується відповідним  
збільшенням об'єму продукту в апараті, а захоплення бульбашок - зменшенням цього об'єму,  
10 тобто одночасно з впливом бульбашок на процес за рахунок мікрогідроударів відбуваються  
пульсаційні коливання об'єму всього середовища в апараті, що сприяє утворенню конвективних  
течій, перемішуванню і рівномірному обробленню середовища та додатково інтенсифікує  
процес. Тривалість очищення рідкої фази значно скорочується.

Приводний механізм дозволяє змінювати частоту і тривалість пульсацій тиску і  
15 контролювати розмір парових бульбашок, відповідно до вимог технологічного процесу.  
Скорочення частоти пульсацій призводить до утворення бульбашок меншого розміру і  
жорсткішого їх захоплення з наближенням гідродинамічних ефектів до кавітаційних.  
Підвищення тривалості пульсацій тиску сприяє збільшенню розмірів бульбашок і пом'якшенню  
режиму їх захоплення, а також збільшенню часу об'ємного розширення газорідної системи  
в моменти створення розрідження.

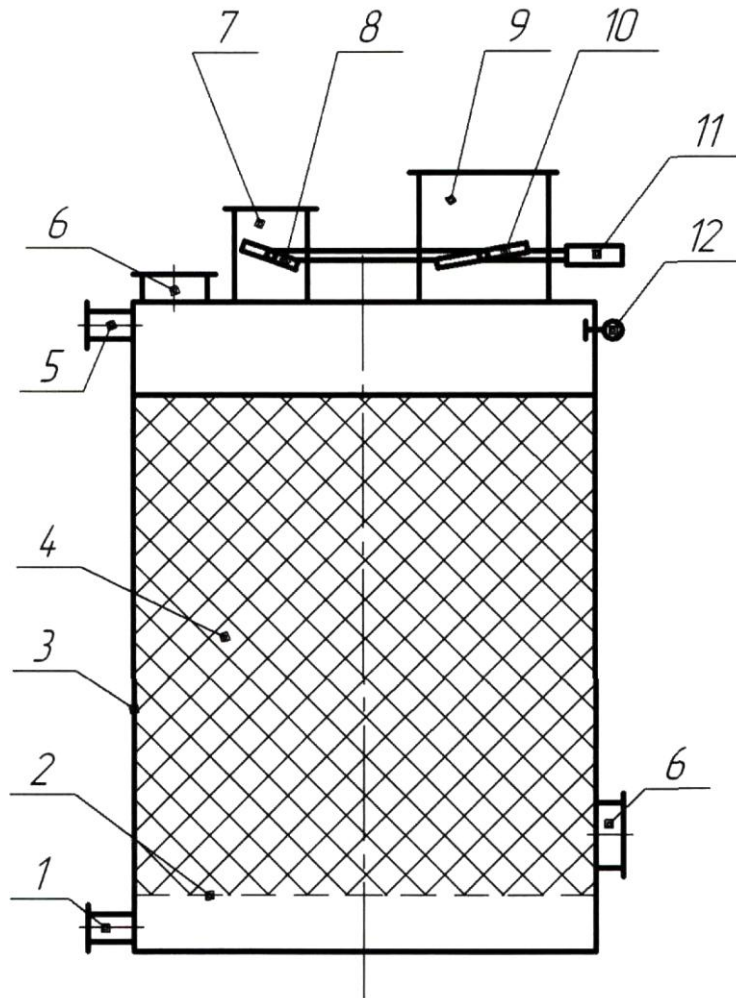
20 Після завершення стадії адсорбції апарат спорожняють, а потім завантажують новим  
продуктом.

Технічний результат полягає в підвищенні ефективності процесу адсорбційного очищення  
рідких продуктів і в скороченні його тривалості.

25

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пульсаційний рідинний адсорбер, що включає корпус з патрубками для подачі і відведення  
продукту, люки для завантаження і вивантаження адсорбенту та встановлену в нижній частині  
корпусу сітку з розміщеним на ній нерухомим шаром зернистого адсорбенту, який  
30 **відрізняється** тим, що у верхній частині герметичного корпусу встановлені повітряний клапан і  
сполучена з вакуум-насосом витяжна труба з розміщеним у ній вакуумним шибром,  
під'єднаним до приводного механізму, який дозволяє створювати регульовану частоту  
пульсацій тиску в адсорбері.



---

Комп'ютерна верстка В. Юкін

---

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