



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 106554

(13) U

(51) МПК

B01F 7/12 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 11568

(22) Дата подання заявки: 23.11.2015

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: 25.04.2016

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 25.04.2016, Бюл.№ 8

(72) Винахідник(и):

Самойчук Кирило Олегович (UA),  
Івженко Андрій Олександрович (UA),  
Ялпачик Федір Юхимович (UA),  
Султанова Валентина Олександрівна  
(UA)

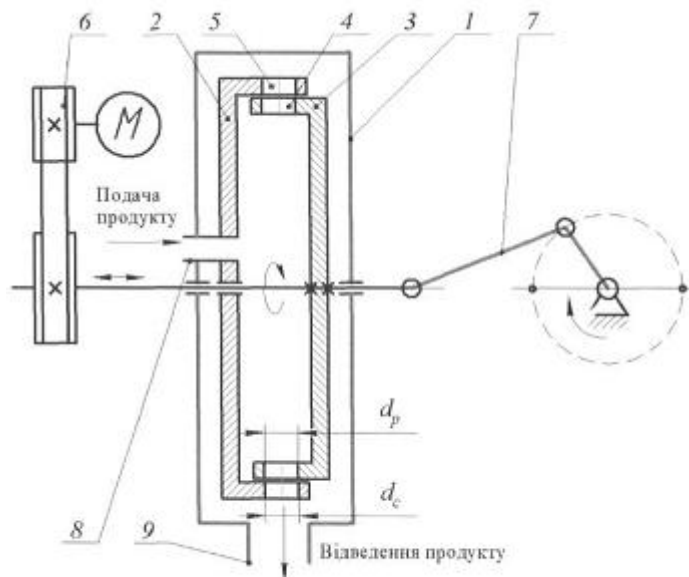
(73) Власник(и):

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь,  
Запорізька обл., 72310 (UA)

## (54) РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИЙ АПАРАТ З РОТОРОМ, ЩО ВІБРУЄ

(57) Реферат:

Роторно-пульсаційний апарат з ротором, що вібрує, містить корпус, усередині якого концентрично розташовані ротор і статор з отворами. Додатково встановлено кривошипний механізм приводу вібрації ротора, а кількість і діаметр отворів ротора дорівнюють відповідно кількості та діаметру отворів статора.



Фиг. 2

UA 106554 U



Корисна модель належить до пристроїв для інтенсифікації процесів змішування, емульгування, гомогенізації, диспергування гетерогенних систем і може бути використана в харчовій, переробній, фармацевтичній, хімічній і іншій галузях промисловості.

Відомий роторно-пульсаційний апарат, що містить корпус, усередині якого концентрично розташовані ротор і статор із прорізами та електромагніт змінної напруги, причому електромагніт вмонтований у корпус апарата поза робочою зоною, статор складається з двох частин з подвійною конічною робочою поверхнею із прорізами, а ротор забезпечений лопатями. Оброблюване середовище надходить у центральну частину пристрою із двох сторін і під дією відцентрових сил проходить у зазор між ротором і статором. За рахунок удару часток спочатку об лопаті ротора, а потім об утворені прорізами робочі поверхні ротора й статора, а також напруг зсуву, що виникають у зазорі, відбувається їхнє дроблення. Крім цього, при подачі змінної напруги на котушку електромагніта, виникають осьові двосторонні переміщення ротора, що підвищує величину напруження зсуву часток [Патент на корисну модель № 41129. Україна. МПК В01F7/12. Роторно-пульсаційний апарат / Івженко А.О., Гвоздев О.В., Івженко О.В., опубл. 12.05.2009; бюл. № 9].

У даному апараті для створення пульсацій емульсії застосовані прорізи, характерні для роторно-пульсаційних апаратів (РПА) без вібруючих елементів. Таке перенесення конструктивних ознак на РПА з ротором, що вібрує, повинно узгоджуватись з характером осьових вібрацій ротора, викликаних дією електромагніта. Вимоги до такого узгодження значно підвищуються при необхідності досягнення резонансу, що заявляється авторами патенту. Але застосування прорізів в сукупності з електромагнітом змінної напруги не враховує специфіку роботи РПА з вібруючим ротором, і його резонансний ефект буде виражений дуже слабо, що призводить до зниження ефективності роботи такого РПА. Крім цього, застосування електромагніта створює труднощі при регулюванні амплітуди осьових коливань ротора, що необхідно для регулювання дисперсного складу та мінімізації енерговитрат апарату.

Найбільш близьким до пропонованого є роторно-пульсаційний апарат з ротором, що вібрує, який містить корпус, всередині якого концентрично розташовані ротор і статор з прорізами та електромагніт, який вбудований в корпус. Оброблюване середовище через вхідний патрубок надходить у центральну частину пристрою і під дією відцентрових сил проходить у зазор між ротором і статором. При подачі змінної напруги на котушку електромагніта виникають осьові переміщення ротора. При зближенні ротора й статора відбувається роздавлювання й перетирання складових оброблюваного середовища. У процесі обертання ротора відбувається періодичне перекривання прорізів, внаслідок чого виникає гідравлічний удар і генерування низькочастотних коливань [Пат. РФ № 2203728 МПК В01F7/12. Роторно-пульсационный аппарат с вибрирующим ротором / Иванец Г.Е., Плотников В.А., Сафонова Е.А., Артемасов В.В. - 2003].

У даному апараті для створення пульсацій емульсії застосовані прорізи, що в сукупності з характером руху поршня, викликаних дією електромагніта (який застосовано для приводу вібрації ротора), погіршує або унеможлиблює резонансний ефект і знижує якість та підвищує енерговитрати диспергування емульсії. Крім цього, застосування електромагніта створює труднощі при регулюванні амплітуди осьових коливань ротора, що необхідно для регулювання дисперсного складу та мінімізації енерговитрат апарату.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення роторно-пульсаційного апарата з ротором, що вібрує, шляхом встановлення кривошипного механізму приводу вібрації ротора, і узгодження кількості і діаметра отворів ротора з кількістю та діаметром отворів статора, що призводить до створення однакових за характером пульсацій, завдяки чому виникає резонанс і знижуються енерговитрати та підвищується якість диспергування емульсії.

Поставлена задача вирішується тим, що в роторно-пульсаційному апараті з ротором, що вібрує, який містить корпус, усередині якого концентрично розташовані ротор і статор з отворами, згідно з запропонованою корисною моделлю, встановлено кривошипний механізм приводу вібрації ротора, а кількість і діаметр отворів ротора дорівнюють відповідно кількості та діаметра отворів статора.

Для РПА з ротором, що вібрує, важливим є отримання резонансу пульсацій емульсії, що може істотно підвищити диспергуючий ефект апарата та знизити його енерговитрати. Для цього необхідно домогтися подібності характеристик руху емульсії, викликаних:

- пульсацією емульсії при русі їх через модулятор РПА (який періодично відкривається та закривається), спричинену відцентровими силами  $V_m$ ;
- пульсацією емульсії в отворах модулятора РПА, спричинену циклічним осьовим рухом ротора (вібрацією ротора)  $V_B$ .

Форма графіка швидкості емульсії в РПА  $V_m$  при постійному відцентровому тиску, базуючись на рівняння нерозривності потоку рідини, визначається формою графіка площі прохідного перерізу модулятора РПА. Для РПА з прорізами форма такого графіка має вигляд, показаний на фіг. 1, а. Осьові переміщення ротора, викликані електромагнітом змінної напруги, мають форму графіка швидкості за часом, показану на фіг. 1, б. Виходячи з рівняння нерозривності потоку рідини, форма графіка швидкості руху емульсії  $V_m$  буде аналогічна. Порівнюючи графіки швидкості  $V_b$  і  $V_m$ , бачимо, що їх характер не співпадає, тому поява резонансу дуже сумнівна. Тобто, поєднання електромагніта для приводу осьової вібрації ротора та прорізів знижує ефективність обробки продукту в РПА з ротором, що вібрує.

Якщо замість прорізів використати отвори з однаковими діаметрами та кількістю в статорі та в роторі, то форма графіка  $V_m$  буде близькою до синусоїди [1] (фіг. 1, в). Відомо, що кривошипний механізм створює синусоїдальні осьові коливання, тому при його використанні як приводу осьової вібрації ротора форма графіка швидкості осьових рухів ротора за часом буде синусоїдальна, а отже і графік швидкості  $V_b$  (фіг. 1, г). Отже при поєднанні в даному технічному рішенні кривошипного механізму як приводу осьової вібрації ротора та отворів в роторі і статорі однакової кількості і рівних діаметрів дає змогу отримати подібний характер швидкостей  $V_b$  і  $V_m$ , що призводить до появи резонансу пульсацій емульсії, який підвищує якість диспергування та знижує енергетичні витрати на диспергування [2].

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено графіки залежності площі модулятора РПА: а) з прорізами, б) з отворами, кількість і діаметр яких в роторі дорівнює кількості та діаметру їх в статорі, а на фіг. 2 - заявлений роторно-пульсаційний апарат з ротором, що вібрує.

Роторно-пульсаційний апарат з ротором, що вібрує, містить корпус 1, усередині якого концентрично розташовані ротор 2 і статор 3 з отворами 4 і 5, привід обертання ротора 6 та кривошипний механізм приводу вібрації ротора 7, а також патрубок подачі 8 і відводу 9 продукту.

Роторно-пульсаційний апарат працює таким чином.

Оброблюване середовище надходить у центральну частину апарату через патрубок 8, звідки під дією відцентрових сил відкидається до периферії ротора 3, який обертається за рахунок приводу з гнучким зв'язком 6, наприклад клинопасовою передачею, яка дозволяє відхилення при роботі на декілька міліметрів. Під дією кривошипного механізму 7 ротор здійснює осьові вібрації відносно статора. Проходячи крізь отвори ротора 4 і статора 5, що періодично закриваються та відкриваються, створюються періодичні пульсації емульсії, виникає кавітація і гідравлічні удари. Завдяки тому, що встановлено кривошипний механізм приводу вібрації ротора, а кількість і діаметр отворів ротора  $d_r$  дорівнюють відповідно кількості та діаметру отворів статора  $d_c$ , форма і характер пульсацій, викликаних осьовим рухом ротора і пульсаціями, викликані відцентровим тиском (при періодичному закриванні та відкриванні модулятора), будуть подібними. Це створює необхідні умови для виникнення резонансу пульсацій, при яких знижуються енерговитрати і підвищується амплітуда коливань емульсії, що підвищує ступінь диспергування емульсії. Амплітуду коливань ротора, яка істотно впливає на ступінь диспергування та енерговитрати, легко регулювати зміною радіусу кривошипу. Після обробки продукт виводиться під дією відцентрових сил через патрубок 9.

Таким чином, застосування кривошипного механізму і узгодження розмірів отворів статора і ротора та їх кількості у даному технічному рішенні дозволяє підвищити якість емульсії та знизити енерговитрати процесу.

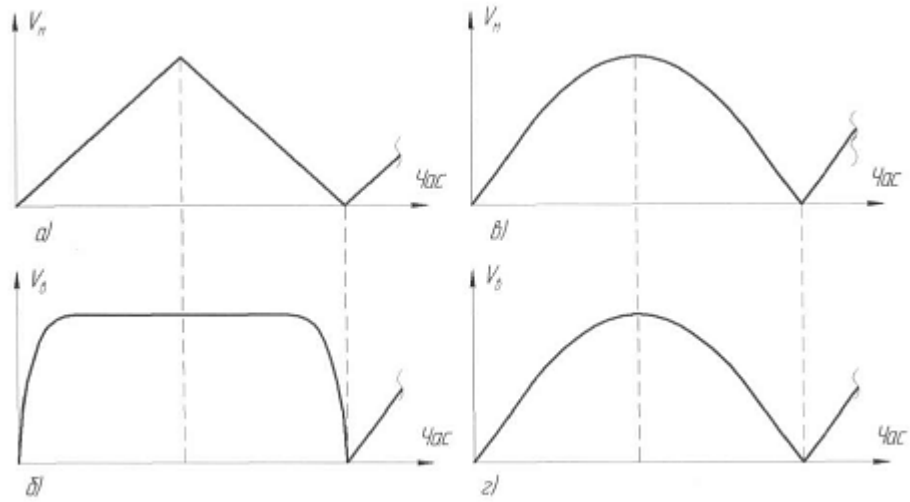
Джерела інформації:

1. Самойчук К.О. Рівняння зміни площі прохідного перерізу модулятора в пульсаційному апараті з вібруючим ротором / К.О. Самойчук, А.О. Івженко // Наукові праці НУХТ: Київ, 2015. - Том. 21, № 4. - С. 164-170.

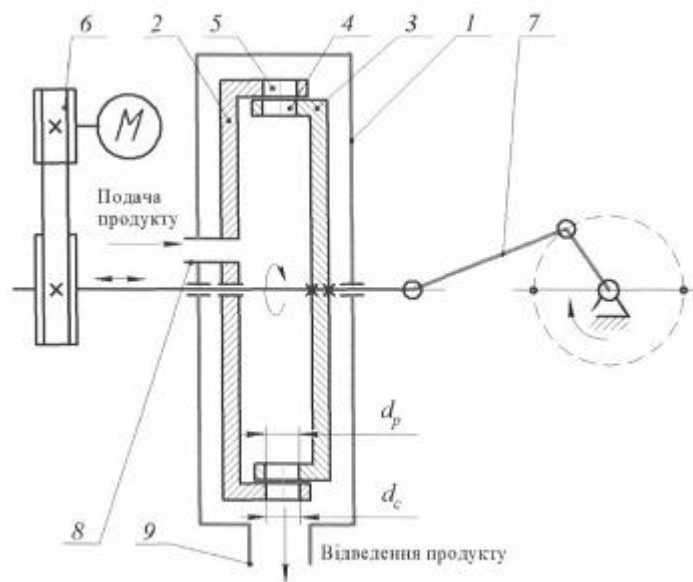
2. Самойчук К.О. Определение скорости в модуляторе пульсационного гомогенизатора с вибрирующим ротором // К.О. Самойчук, А.О. Івженко // Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия: Могилёв. - 2014. - № 1(16). - С. 87-99.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Роторно-пульсаційний апарат з ротором, що вібрує, що містить корпус, усередині якого концентрично розташовані ротор і статор з отворами, який **відрізняється** тим, що встановлено кривошипний механізм приводу вібрації ротора, а кількість і діаметр отворів ротора дорівнюють відповідно кількості та діаметру отворів статора.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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