



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57614

(13) C2

(51) 7 B01F7/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЗМІШУВАЧ-ДИСПЕРГАТОР

1

(21) 2000105835

(22) 16 10 2000

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Грабов Леонід Миколайович, Мерщій Вален-  
тин Іванович(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 1972 20 12 1994

SU 1664382 23 07 199

UA 20698 02 09 1997

(57) Змішувач-диспергатор, що містить  
циліндричний корпус, в котрому коаксіально вста-

2

новлено циліндри ротора та статора, які чергують-  
ся між собою, із прорізами на бокових поверхнях,  
закріплені на роторі лопатки, вхідний і вихідний  
патрубки та кришку корпусу, який відрізняється  
тим, що периферійна частина лопаток виконана у  
вигляді турбулізатора потоку, переважно із шипа-  
ми та пазами, що чергуються між собою, висота  
котрих зменшується від периферії лопатки до цен-  
тру осі обертання на відстані 0,3-0,5 довжини ло-  
патки, при цьому шипи у поперечному перерізі  
мають форму трикутника, чотирикутника або бага-  
токутника

Винахід відноситься до тепломасообмінних  
апаратів роторно-пульсаційного типу для змішу-  
вання, диспергування та гомогенізації гетероген-  
них систем із рідкою щільною фазою і може бути  
застосований у фармацевтичній, харчовій, хімічній  
та інших галузях промисловості для виготовлення  
багатокомпонентних сумішей

Відомо змішувач-диспергатор, що містить кор-  
пус із вхідним та вихідним патрубками, коаксіальне  
розміщені в ньому циліндри статора й ротора, які  
чергуються між собою, із прорізами, лопатки, які  
встановлено на зовнішньому циліндрі ротора, та  
крильчатку. Лопатки встановлено напроти прорізів  
із зазором і зі зміщенням по колу ротора відносно  
вісі прорізу на 0,2 - 0,4 ширини прорізу в напрямку,  
який є протилежним обертанню ротора [Патент  
України №1972 кл B01F7/28, 1994]

Таке виконання відомого змішувача-  
диспергатора дозволяє одержувати оптимальний  
дисперсний склад суміші при збереженні значних  
натисно-витратних характеристик, однак розмі-  
щення лопаток на зовнішньому циліндрі ротора г а  
наявність крильчатки зменшує корисний об'єм  
апарату, ускладнює конструкцію, а також підвищує  
його металоемність. Крім того, таке розміщення  
лопаток знижує насосний ефект і зменшує зони  
утворення стійких вихорів і додаткових зон кавпа-  
ції у просторі між лопатками ротора, що не дозво-  
ляє підвищити ефективність диспергування й змі-  
шування гетерогенних систем тверде тіло-рідина

Відомо змішувач-диспергатор для рідких про-  
дуктів, що містить корпус, в якому коаксіальне  
встановлені циліндри ротора та статора, що чер-  
гуються між собою, із радіальними щілинними  
отворами на бокових поверхнях, закріплені на ди-  
сках, розміщених із протилежних сторін, перегород-  
ки у вигляді лопаток, та кришку корпусу [Авторсь-  
ке свідоцтво СРСР №1664382, кл.,  
B01F7/00, 1991]. В такому апараті суміш майже не  
просочується між торцевими поверхнями ротора  
та статора, однак щілинні отвори найменшого по-  
діаметру циліндра ротора замулюються. Крім того,  
частки суміші проходять через щілинні отвори ци-  
ліндрів, що не дає можливості одержувати однорі-  
дний склад суміші.

Частково усуває ці недоліки відомий змішувач-  
диспергатор реакторного типу, який містить цилін-  
дричний корпус із коаксіальне встановленими ци-  
ліндрами ротора та статора, які чергуються між  
собою, з отворами на бокових поверхнях, закріп-  
лені на дисках, розміщених із протилежних сторін,  
перегородки, виконані у вигляді лопаток, та кришку  
корпусу, при цьому ротор виконано і двох дисків,  
з'єднаних із протилежним диском, в якому додат-  
ково виконані отвори, що по розміру, формі та  
розташуванню співпадають з у отворами в диску  
статора [Патент України №20698, кл. B01F7/00,  
1997]. Цей апарат по сукупності суттєвих ознак  
найбільш близький до винаходу, тому він викорис-  
таний як прототип. Такий апарат дозволяє викорис-

(13) C2

(11) 57614

(19) UA

стати ефекти кавітації, дії розривних та розтираючих сил на подрібнювані частки суміші

Основним недоліком цього апарату є те, що частки суміші просочуються між торцевими поверхнями ротора та статора і на цю частину суміші не діють розривні та розтираючі сили, а також недостатньо діє кавітація, що не дозволяє одержувати необхідну однорідність та дисперсність суміші, а також знижує ефективність роботи апарата

Технічний результат, який досягається у даному винаході, полягає в удосконаленні відомого змішувача-диспергатора шляхом підвищення ступеню дисперсності суміші та ефективності роботи апарата

Зазначений результат досягається тим, що у змішувачі-диспергаторі, який містить циліндричний корпус, в котрому коаксіально встановлено циліндри ротора та статора, які чергуються між собою, із прорізами на бокових поверхнях, закріплені на роторі лопатки, вхідний і вихідний патрубки та кришку корпусу, згідно з винаходом, периферійна частина лопаток виконана у вигляді турбулізатора потоку, переважно із шипами та пазами, що чергуються між собою, висота котрих зменшується від периферії лопатки до центру вісі обертання на відстані 0,3 - 0,5 довжини лопатки, при цьому шипи у поперечному перерізі мають форму трикутника, багатокутника та іншу форму

Надиплення лопаток турбулізаторами потоку, виконаних переважно у вигляді шипів та пазів, що чергуються між собою, дає можливість створити у просторі за лопатками інтенсивні високочастотні турбулентні пульсації та ударні хвилі, що забезпечує активні кавітаційні процеси. За рахунок турбулізаторів потоку лопатки здійснюють звукові та ультразвукові коливання під дією набігаючого потоку суміші, що обробляється. Усі ці процеси, що відбуваються в зоні активної обробки суміші, сприяють одержанню дрібнодисперсної високогомодальної суспензії

Зменшення висоти шипів та пазів від периферії лопатки до центру вісі обертання на відстані 0,3 - 0,5 довжини лопатки дозволяє збільшити насосний ефект апарата, створити оптимальні умови турбулізації потоку, при цьому високий ступень диспергування й гомогенізації досягається за рахунок утворення кавітаційних зон у міжлопаткових каналах ротора, що призводить до зміни щільності робочого середовища, виникнення підравлічних ударів та руйнування частинок суспензії

В залежності від компонентів суміші, що обробляється, шипи у поперечному перерізі можуть мати різноманітну форму, наприклад, трикутника, квадрата, багатокутника, або іншу форму для створення необхідного завихрення потоку. При обробці, наприклад, сумішей з високов'язкими адгезійними властивостями доцільно використовувати шипи, які у поперечному перерізі мають обтічну форму, а при обробці суспензій з підвищеною твердістю доцільно використовувати шипи з поперечним перерізом у формі трикутника, багатокутника або іншої клиноподібної форми, які можуть виконувати функції молоткової дробарки

Винахід пояснюється кресленнями, де на фіг 1 схематично показано змішувач-диспергатор, позовжний переріз, на фіг 2 - зображено внутрішню

частину ротора з лопатками в аксонометрії

Змішувач-диспергатор містить корпус 1 із вхідним і вихідним патрубками 2 і 3 відповідно, коаксіально розміщені циліндри статора 4 із прорізами 5 та циліндри ротора 6 із прорізами 7, які чергуються між собою, закріплені на роторі 6 лопатки 8, привідний вал 9 та кришку корпусу 10. Лопатки 8 виконані у вигляді турбулізаторів потоку із шипами 11 та пазами 12, висота котрих зменшується від периферії лопатки до центру вісі обертання на відстані 0,3 - 0,5 довжини лопатки. Для створення необхідного завихрення потоку шипи 11 у поперечному перерізі можуть мати форму трикутника, квадрата, багатокутника та іншу форму в залежності від складу суміші, що обробляється

Змішувач-диспергатор працює наступним чином

Суміш, що обробляється, через патрубок 2 надходить у робочу камеру, обмежену корпусом 1 і кришкою 10, і захоплюється лопатками 8. Завдяки лопаткам, які обертаються разом із ротором 6, суміш рухається під дією відцентрових сил у напрямі від центру обертання лопаток 8 до периферії. При цьому суміш просочується через пази 12 турбулізаторів потоку лопаток 8 і розширюється. Завдяки тому що пази 12 турбулізаторів потоку виконані різної довжини і з різним кутом нахилу, шари суміші турбулізуються, змінюють свій напрямок і змішуються між собою. Одночасно з цим суміш додатково піддається вібраційній обробці в широкому діапазоні звукових частот завдяки тому, що різна довжина й форма шипів 11 турбулізаторів потоку обумовлює різну частоту їх власних коливань. При обтіканні шипів 11 сумішшю, за шипами виникають стійкі вихори і додаткові кавітаційні ефекти. Після цього суміш проходить через прорізи 7 циліндрів ротора 6 та прорізи 5 циліндрів статора 4, де вона додатково подрібнюється, змішується, диспергується та гомогенізується за рахунок миттєвої зміни тиску, кавітації, явищ зрізу потоку суміші та його зсуву. Подрібнена та гомогенізована суміш через патрубок 3 виводиться з апарата

Таким чином, створення локальних кавітаційних зон у міжлопатковому просторі, особливо на периферійних ділянках лопаток, та між ротором і статором апарата, сприяє інтенсивній диспергації твердих часток суміші, та її інтенсивному змішуванню, що дозволяє одержувати тонкодисперсні високогомоденовані багатоконпонентні суспензії

Змішувач-диспергатор, що пропонується, випробувався в процесі приготування суспензійної мазі стрептоцидової 10%. Експерименти виконувалися на пілотній установці, де порівнянню піддавались змішувач-диспергатор, що пропонується, та реакторний гомогенізатор за патентом України №20698. При цьому продуктивність установки дорівнювала 1000кг/год, діаметр ротора становив 120мм при  $n = 3000 \text{ об/хв}$ , частота пульсацій тиску - 3,450кГц. Лопатки ротора були виконані з турбулізаторами потоку із шипами, які у поперечному перерізі мали форму чотирикутника, та пазами

Початкові субстанції для мазі

вазепін ФС 42-2456-86 - 90кг,

стрептоцид ФС 42-2744-90 - 10кг

Максимальний розмір кристалів стрептоциду, який використовувався, до 300мкм. Середнє руй-

нівне механічне напруження складає 2,70МПа, а максимальне - 5,32МПа

У процесі експерименту визначали розмір твердих частинок стрептоциду після змішувача-диспергатора, однорідність мазі

Результати дослідження процесу диспергації кристалів стрептоциду у вазеліновій основі при одержанні 10% стрептоцидової мазі в залежності від часу роботи змішувача-диспергатора наведено в таблиці

Таблиця

Вихідний мак- симальний розмір кри- сталів стреп- тоциду, мкм	Найменування показників											
	Відношення довжини шипів і пазів до довжин лопатки	Середній розмір частинок після обробки, мкм									Однорідність ма- зі, %	
		Час обробки, хв									Час обробки, хв	
		15	30	45	60	75	90	120	150	10	20	30
Змішувач-диспергатор												
300	0,3	180	130	90	70	60	50	40	30	30	100	
300	0,5	185	150	115	100	90	75	60	50	20	80	100
300	0,8	250	215	200	185	160	160	150	150	10	60	80
300	1,0	280	250	230	215	200	200	200	200	5	45	70
Реакторний гомогенізатор (патент України №20698 - прототип)												
300	-	200	170	140	125	120	110	90	70	10	70	80

З наведеної таблиці видно, що запропонований змішувач-диспергатор має кращі функціональні можливості ніж прототип, при цьому найбільший ефект диспергації й змішування досягається

при виконанні шипів і пазів на периферійній частині лопаток ротора на відстані 0,3 - 0,5 довжини лопаток від периферії до центру вісі обертання

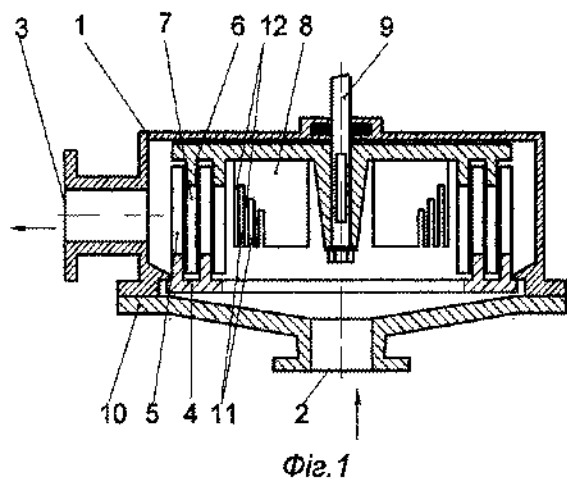


Fig. 1

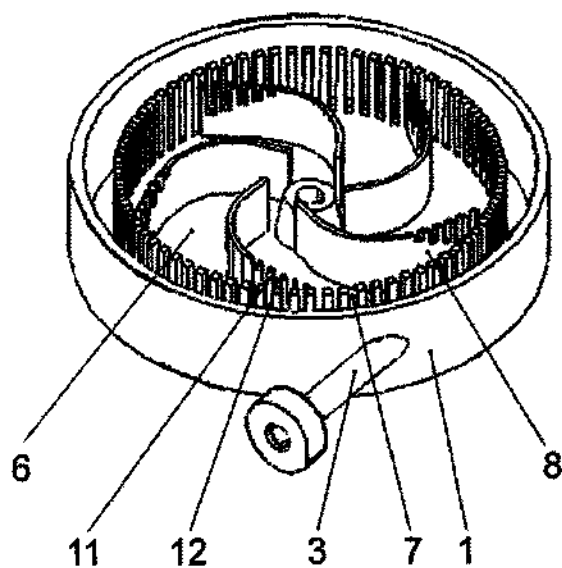


Fig. 2