



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36711 (13) A

(51) 7 B01F3/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДИСПЕРГАЦІЇ РІДКИХ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ

(21) 2000010511

(22) 31.01.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Безпалько Людмила Василівна, Грабов Леонід Миколайович, Какабаєв Курбанмурад, Мерцій Валентин Іванович, Соколов Олексій Олексійович

(73) Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

(57) 1. Спосіб диспергації рідких багатокомпонентних сумішей, який передбачає спрямування суміші з надкритичною швидкістю уздовж рухомих або нерухомих суперкавітаторів з утворенням за ними суперкаверн, та діяння на суміш кумулятивними струменями, які утворюють під час колапсу суперкаверн, який **відрізняється** тим, що утворення кумулятивних струменів суміші здійснюються з протилежних сторін клиноподібних суперкаверн, які мають у перерізі вигляд двох з'єднаних основами трикутників із гострим кутом, і спрямовують ці

струмені зустрічне і під кутом до осі суперкаверни до їх взаємного зіткнення, і одночасно підсилюють швидкість кумулятивних струменів суміші, для чого шлях їх утворення вибирають у межах 5-20 мм, при цьому частину суміші, яка оточує суперкаверну, підтримують під зовнішнім або динамічним тиском, який одержують при взаємодії суміші з набігаючою зігнутою поверхнею наступного суперкавітатора.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що у суміші за суперкавітаторами формують суперкаверни, які у поперечному перерізі мають зіркоподібний вигляд.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що у суміші за суперкавітаторами формують суперкаверни, які у поперечному перерізі мають вигляд сукупності тангенціально-зміщених трикутників, і одночасно формують тангенціально спрямовані кумулятивні струмені, які при співударянні у середині суперкаверн утворюють мікрОВИХОРИ.

Винахід відноситься до процесів диспергації рідких багатокомпонентних сумішей кумулятивними струменями з використанням генераторів кавітації і може бути застосований в фармацевтичній промисловості для одержання медичних препаратів високого гатунку, наприклад, таких, як м'які лікарські форми, в харчовій промисловості для одержання соусів, кетчупів, майонезів, йогуртів й таке інше, а також у хімічній, нафтопереробній та інших галузях промисловості.

Відомо спосіб диспергації, коли у рідкій суміші генерують порожнину-каверну або бульбашки, в яких у мить їх генерації тиск паро-газового середовища дорівнює декільком Па, після чого каверна або бульбашка стискається - колапсує. У разі виникнення кумулятивних струменів діють сили від сотень до тисяч МПа. Таким чином, утворюються дискретні імпульси енергії у суміші, які диспергують її у невеликому об'ємі, а при дуже великому числі таких імпульсів - у повному об'ємі (див.: Пирсол І. Кавітація. - М.: Мир, 1975. - С. 59-62).

Відомо спосіб диспергації рідких багатокомпонентних сумішей, у якому каверни утворюють завдяки переміщенню фасонного тіла - суперкавітатора, наприклад, такого, що має форму клина-

лопаті ротора, який закінчується прямим зрізом у рідкій суміші із швидкістю більше критичної, такої, при якій за прямим зрізом утворюється безперервна каверна, яка згодом розпадається на бульбашки, які хаотично колапсують (див.: А.с. СССР № 1273149, МКИ B01F1/00, БИ № 44, 1986).

Відомо спосіб диспергації рідких багатокомпонентних сумішей, у якому каверни утворюються за нерухомим тілом - суперкавітатором при обтіканні його рідиною з надкритичною швидкістю. Каверна утворюється і колапсує аналогічно попередньому способу (див.: А.с. СССР № 1315007, МКИ B01F5/00, БИ № 21, 1987).

Найбільш близьким технічним рішенням до даного винаходу є спосіб диспергації рідких багатокомпонентних сумішей, в якому на суміш діють кумулятивними струменями, які безперервно утворюють під час колапсу суперкаверн, для чого суміш спрямовують із надкритичною швидкістю уздовж рухомих або нерухомих суперкавітаторів (див.: Немчин А.Ф. Новые технологические эффекты тепломассопереноса при использовании кавитации // Промышленная теплотехника. - 1997. - № 6. - С. 39-47).

Перевагою відомого способу диспергації багатоконпонентних рідких сумішей завдяки впливу дискретно-імпульсної енергії струменів є висока руйнуюча здатність кумулятивних струменів, які генеруються при колапсі суперкаверн.

Недоліками відомих способів диспергації, в тому числі й прототипу, є обмежена сила дискретних імпульсів енергії, яка вилучається при колапсі суперкаверни, що відбувається завдяки хаотичному утворенню кумулятивних струменів, а також те, що для зростання цих струменів, збільшення їх сили не створюються потрібні умови, відсутня взаємодія цих кумулятивних струменів поміж собою, в результаті чого процес стає некерованим і знижується інтенсивність процесу диспергації. Ці способи не дозволяють здійснювати глибоку диспергацію сумішей, що негативно впливає на якість готового продукту.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення відомого способу диспергації рідких багатоконпонентних сумішей, в якому шляхом штучного збільшення енергії взаємно орієнтованих зустрічних кумулятивних, схожих на стрічку струменів, забезпечується збільшення питомої потужності цих струменів, що дозволяє інтенсифікувати процес диспергації, одержати суміш у вигляді найтоншої дисперсії і тим самим підвищити якість готового продукту.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі диспергації рідких багатоконпонентних сумішей, який передбачає спрямування суміші з надкритичною швидкістю уздовж рухомих або нерухомих суперкавітаторів з утворенням за ними суперкаверн, та діяння на суміш кумулятивними струменями, які утворюють під час колапсу суперкаверн, згідно з винаходом, утворення кумулятивних струменів суміші здійснюються з протилежних сторін клиноподібних суперкаверн, які мають у перерізі вигляд двох з'єднаних основами трикутників із гострим кутом, і спрямовують ці струмені зустрічно і під кутом до осі суперкаверни до їх взаємного зіткнення, і одночасно підсилюють швидкість кумулятивних струменів суміші, для чого шлях їх утворення вибирають у межах 5-20 мм, при цьому частину суміші, яка оточує суперкаверну, підтримують під зовнішнім або динамічним тиском, який одержують при взаємодії суміші з набігаючою зігнутою поверхнею наступного суперкавітатора.

Крім того, задача вирішується тим, що у суміші за суперкавітаторами формують суперкаверни, які у поперечному перерізі мають зіркоподібний вигляд.

Крім того, задача вирішується тим, що у суміші за суперкавітаторами формують суперкаверни, які у поперечному перерізі мають вигляд сукупності тангенціально-зміщених трикутників, і одночасно формують тангенціально спрямовані кумулятивні струмені, які при співударянні у середині суперкаверн утворюють мікрОВихори.

Позитивний результат у винаході досягається виходячи з наступного.

Кумулятивні струмені зароджуються у тому випадку, коли суперкавітуюча каверна на початковому відрізку її генерування має форму конуса або клина з кутом у вершині 10-20°, а стінки суперкаверни одночасно обтискаються додатковим тис-

ком. У таких кавернах по їх осі, по ходу їх сплескування за рахунок обтискання каверни зовнішнім тиском, кумулятивний струмінь прискорюється і збільшується його маса. Відомо, що у зоні удару кумулятивного струменя у рідкій фазі може утворитись тиск до тисячі МПа. Для прискорення й збільшення маси кумулятивного струменя потрібно, щоб шлях його утворення дорівнював 5-20 мм. Відстань утворення кумулятивного струменя, менша за 5 мм, не забезпечує достатнього потенціалу, а більша за 20 мм - обмежена конструкцією генератора кавітації. Тому однією з головних умов збільшення потужності кумулятивних струменів суміші є застосування оптимальних умов для формування цих струменів та їх задане місце утворення й напрямку.

Крім того, потужність кумулятивних струменів суміші може бути збільшена у декілька разів за рахунок взаємного співударяння кумулятивних струменів (наприклад, коли поперечний переріз суперкаверни у зоні її генерації має форму з'єднаних основами рівнобічних трикутників із гострими кутами), при цьому потужність кумулятивних струменів пропорційна квадрату швидкості співударяння. У суперкаверні, яка безперервно колапсує, утворюється стрічкоподібний кавітаційний струмінь суміші, який збільшується у ширину доти, доки не зіткнуться з побічною стрічкою.

У випадку тангенціального взаємного напрямку кумулятивних струменів на дуже близькій відстані буде утворюватися дуже інтенсивний мікрОВихор великої руйнуючої сили.

Таким чином, досягається очікуваний результат - суттєве збільшення потужності кумулятивних струменів суміші, а за рахунок цього інтенсифікація процесу диспергації, що дозволяє одержувати суміш у вигляді найтоншої дисперсії.

Спосіб диспергації рідких багатоконпонентних сумішей, що заявляється, пояснюється кресленням, де на фіг. 1, 2 схематично показаний процес безперервного сплескування (колапсування) суперкавітуючої каверни з утворенням в її гострих кутах стрічкоподібних кумулятивних струменів; на фіг. 3 - завершальна фаза процесу взаємного стикування кумулятивних струменів у середині суперкавітуючої каверни; на фіг. 4 - поперечний переріз суперкавітуючої каверни у вигляді зірки у мить її утворення; на фіг. 5 - поперечний переріз суперкавітуючої каверни у вигляді зірки з тангенціальним зміщенням кумулятивних струменів з утворенням мікрОВихору; на фіг. 6 - поперечний переріз суперкавітатора, який реалізує спосіб за даним винаходом; на фіг. 7 - переріз по А-А на фіг. 6.

Суперкавітатор, за допомогою якого здійснюється спосіб диспергації рідких багатоконпонентних сумішей за даним винаходом, має ротор, який складається із суперкавітаторів 1, закріплених на стійках-лопатах 2, які переходять у маточину 3. Суперкавітатор 1 має форму гострого клина із прямим зрізом на кормі у вигляді двох з'єднаних основами рівнобічних трикутників. Загин носової частини клина виконано нижче середньої лінії кола, по якому рухається суперкавітатор, із радіусом R.

Згідно із запропонованим винаходом, спосіб диспергації рідких багатоконпонентних сумішей здійснюється наступним чином.

Суперкавітатор розміщують у об'єм із рідкою багатокомпонентною сумішшю і приводять його в дію. У результаті обертання ротора з суперкавітаторами 1 у вигляді клина з надкритичною швидкістю у суміші утворюються клиноподібні суперкаверни, які на початковій стадії їх утворення мають у перерізі вигляд двох з'єднаних основами трикутників із гострим кутом. З протилежних сторін клиноподібних суперкаверн безперервно утворюються кумулятивні струмені суміші, які спрямовують зустрічно і під кутом до осі суперкаверн до їх взаємного зіткнення. Завдяки тому що частина суперкавітаторів зігнута нижче середньої лінії кола, по якому вони рухаються, хвостова частина попередньої суперкаверни обтискається за рахунок динамічних зусиль, що веде до прискорення процесу колапсування (сплескування) каверн. У гострих кутах суперкавітуючих каверн утворюються кумулятивні струмені у вигляді стрічок, які поступово збільшуються як у ширину, так і по масі (фіг. 2, 3). Утворення кумулятивних струменів відбувається у межах 5-20 мм, при цьому суміш, яка оточує суперкаверну, підтримується під зовнішнім або динамічним тиском, який одержують при взаємодії суміші з набігаючою зігнутою поверхнею наступного суперкавітатора. У гострих кутах процес зближення протилежних стінок починається у першу чергу, й деяка кількість рідкої суміші витискається на початку утворення суперкаверни (фіг. 1). Поступово здійснюється зближення більш віддалених від великої осі стінок суперкавітуючих каверн. Кумулятивні струмені-стрічки з обох гострих кутів міцніють, росте їх швидкість та маса. У цей період хвостова частина суперкавітуючих каверн обтискається зігнутою частиною суперкавітатора, що рухається за попереднім, завдяки чому вноситься додаткова

енергія обтискання суперкаверн за рахунок динаміки, тобто косого удару. Далі, за якусь мить, співударяються кумулятивні струмені-стрічки, які рухаються один проти одного. Енергія співударення зростає у чотири рази ($A=mv^2/2$, де m - маса, v - швидкість).

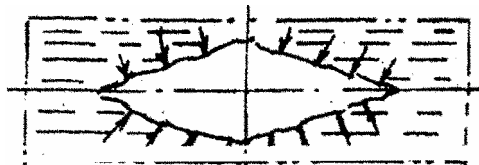
В дійсності зростання енергії буде менше, але, якщо враховувати те, що у винаході штучно генеруються значно потужніші кумулятивні струмені, дискретний імпульс струменів може бути і більшим, ніж у чотири рази.

Для обробки багатокомпонентних сумішей, які складаються з міцних нерозчинних у рідині часток, застосовують тангенціально взаємний напрямом кумулятивних струменів для утворення інтенсивного мікровихору великої руйнуючої сили (фіг. 5).

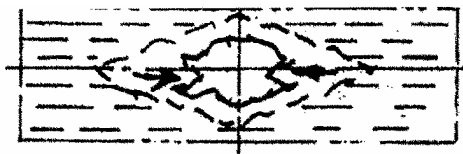
Спосіб диспергації рідких багатокомпонентних сумішей, згідно з винаходом, може бути здійснений також обтіканням нерухомого кавітатора потоком рідкої суміші з надкритичною швидкістю. Для процесу диспергації не принципово, що рухається, має значення тільки відносна швидкість суміші по відношенню до суперкавітатора, але при цьому треба враховувати супутній струмінь й тиск ззовні на суперкаверну.

Для здійснення процесу диспергації рідких багатокомпонентних сумішей згідно із способом за даним винаходом достатньо мати швидкість обертання ротора 3000 об./хв та його діаметр приблизно 0,25 м.

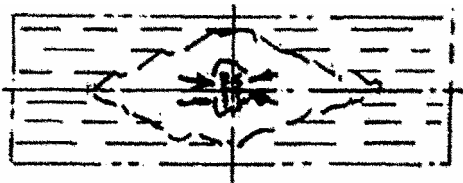
Диспергація за допомогою кумулятивних струменів у декілька разів збільшує енергію руйнування компонентів суміші, що дозволяє інтенсифікувати процес, одержувати суміші з більш тонкою структурою компонентів, що сприяє підвищенню якості готового продукту.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

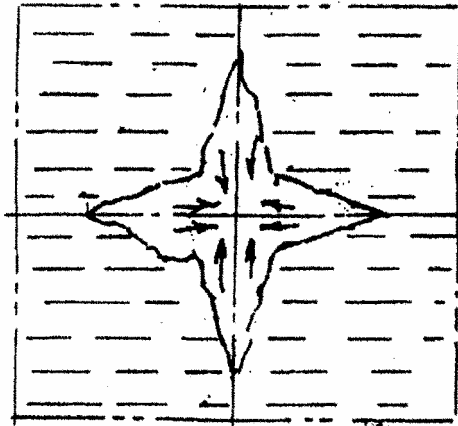


Fig. 4

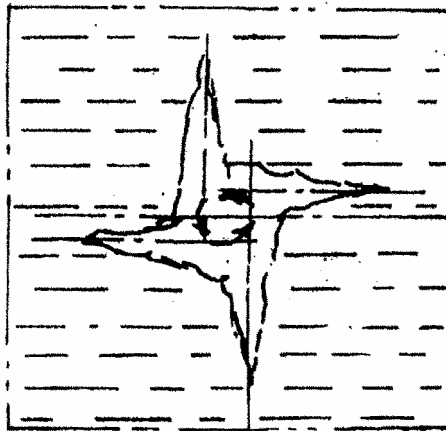
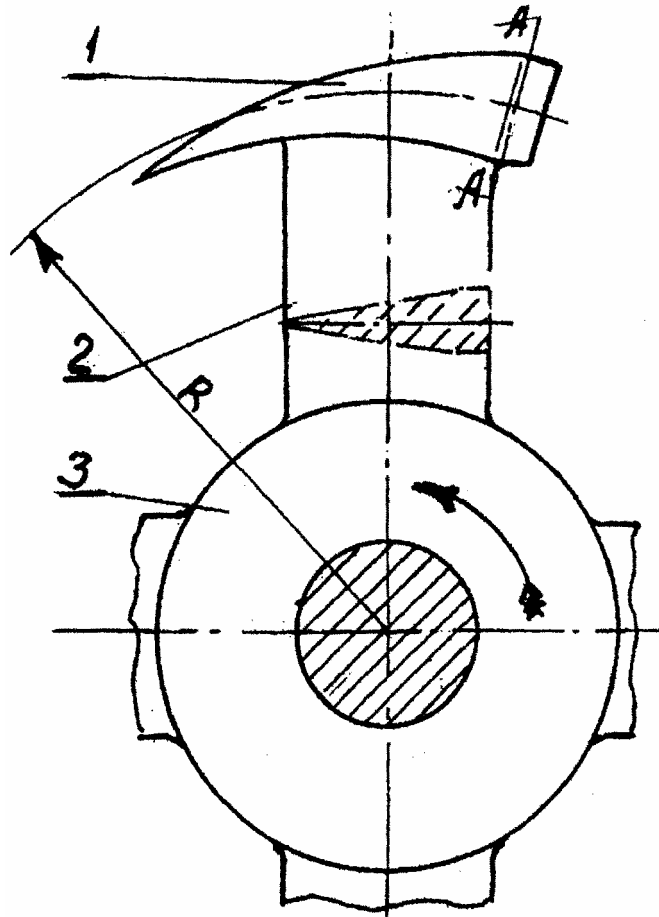
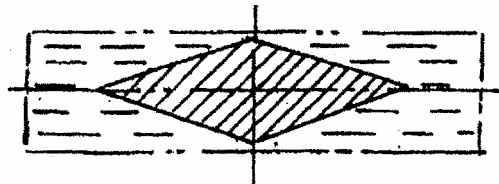


Fig. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22
