



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84177 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B01D 9/00  
C02F 1/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГАЗГІДРАТНИЙ СПОСІБ КОНЦЕНТРУВАННЯ РІДКИХ БІОПРЕПАРАТІВ

1

(21) а200606860  
(22) 19.06.2006  
(24) 25.09.2008  
(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.  
(72) БОГАЧУК ЮРІЙ БОРИСОВИЧ, UA, ДАВИДЕНКО МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ВАСЮТИНСЬКИЙ СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA, ЛЕБЕДЕВА НАДІЯ СЕРГІЇВНА, UA  
(73) ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ "БІОТЕХНІКА", UA  
(56) SU A1 1370392, 30.01.1988.  
SU A1 1409828, 15.07.1986.  
SU A1 1585295, 15.08.1990.  
SU A1 1328299, 07.08.1987.  
SU A1 1421360, 07.09.1986.  
SU A1 568601, 15.08.1977.  
SU A 1058894, 07.12.1983.  
SU A1 1590449, 07.09.1990.  
SU A1 1411013, 23.07.1988.  
SU A1 1409829, 15.07.1988.

2

UA A 53239, 15.01.2003.  
Апельцин И. Э., Клячко В. А., Опреснение воды, М., 1968, глава 8 (Піднято из INTERNET 23.06.2008, URL://  
<http://www.mash.oglib.ru/bgl/9641.html>)  
(57) Газгидратный способ концентрирования жидких биопрепаратов, який відрізняється тим, що гідратування проводять у тому ж самому об'ємі при перемішуванні розчину при температурі 7-10°C та додаванні газгидратного агента під тиском 3-6 атм. протягом 3-6 хв., газгидрати, що утворилися, і сконцентрований розчин біопрепарату розшаровують, кінцевий продукт - сконцентрований розчин біопрепарату, евакуюють, газгидрати, що утворилися, плавлять з одержанням додаткового кінцевого продукту - слабкого концентрованого розчину біопрепарату, і його евакуацією, газгидратний агент, що виділився при плавленні, регенерують для повторного використання, як газгидратний агент застосовують фреон R22.

Винахід відноситься до сільського господарства і може використовуватися для біологічного захисту рослин, а саме для одержання концентрованих біопрепаратів.

Відомі способи концентрування рідких харчових продуктів виморожуванням як безконтактним способом [1], так і при контакті з рідким холодоагентом [2]. Ці способи не підходять для живих мікроорганізмів, тому що знижує їх життєздатність.

Відомий спосіб поділу мінералізованих розчинів виморожуванням (з утворенням льоду) при безпосередньому контакті ропи з рідким холодоагентом [3], у якому здійснюється багатоступінчастий поділ середовищ. Основним недоліком розглянутих вище методів концентрування розчинів є їх висока енергоємність.

Відомі також способи опріснення морської і мінералізованих вод із використанням кристалогідратів або газгидратів (клатратних з'єднань води і газу). При контактуванні сольового розчину з рідким агентом, який утворює гідрат, здійснюється зв'язування вільної вологи сольового розчину до

складу газових гідратів [4, 5] з одержанням прісної води.

Перевага процесу гідратування перед заморожуванням у тому, що він здійснюється при плюсових температурах (вище 0°C): замість процесів утворення і плавлення льоду відбуваються процеси утворення і плавлення гідратів. У кристалогідратному методі агент є речовиною, що одночасно утворює гідрат, і холодоагентом, при скипанні якого видаляється теплота гідратування.

У відомій опріснювальній газгидратній установці [6] у кристалізатор подаються: насосом - мінералізований розчин (морська вода) і за допомогою компресора - парарідина суміш холодоагенту під тиском 3-4 атм (звичайно пропан або фреон). У кристалізаторі відбувається утворення кристалогідратів, що складаються з чистої (дистильованої) води і газу. Прихована теплота фазового переходу знімається киплячим холодоагентом. Кристалогідрати, що утворилися, мають щільність нижче щільності мінералізованого розчину, вони спливають

(13) C2

(11) 84177

(19) UA

ють на поверхню і примусово евакуюються в промивну колону. Після промивання в ній кристалогідрати надходять у дегазатор, де при додатковому підводі теплоти плавляться, розпадаючись на газ і воду, яка є кінцевим продуктом. Газ, що виділюється, відсмоктується, стискується до тиску конденсації, конденсується і накопичується в ресивері для повторного використання. Отриманий кінцевий продукт - опріснена вода відправляється споживачу (80-90%), і частково (20-10%) - на промивання кристалогідратів у промивній колоні установки. Залишок - сконцентрований (міцний) сольовий розчин є непотрібним і зливається в відходи.

Газгідратний спосіб опріснення мінералізованих розчинів застосований нами для концентрування рідких мікробіопрепаратів, одержаних вирощуванням мікроорганізмів у різних поживних середовищах, для одержання товарних партій біопрепарату, зручних і економічно вигідних для збереження, транспортування і подальшої реалізації і раніше для цього не використовувався.

При концентруванні рідких мікробіопрепаратів необхідно видалити зайву вологу із суспензії мікроорганізмів.

Задача, що розв'язується запропонованою технологією, складається в одержанні концентрованих розчинів мікробіопрепаратів при зберіганні їх біологічної активності і скороченні витрат на збереження і транспортування.

Запропонований спосіб газгідратного концентрування рідких мікробіопрепаратів полягає в подачі агента, який утворює гідрат, у суспензію мікроорганізмів, утворенні в ній газгідратів, що зв'язують зайву вологу в суспензії, відшаровуванні газгідратного прошарку, що утворився, відділенні сконцентрованого розчину мікроорганізмів і евакуації його, наступному плавленні газгідратів, які утворилися, з одержанням слабого концентрованого розчину мікроорганізмів і евакуації його, регенерації газгідратного агента, що виділюється при плавленні, для повторного використання.

Для концентрування рідких мікробіопрепаратів нами запропонований у якості агента, який утворює гідрат, фреон R22. Вибір його після проведення експериментів був заснований на тому, що даний агент має найбільш придатні з позиції гідратоутворення характеристики, нешкідливий для навколишнього середовища і мікроорганізмів, економічно доступний.

Експериментально нами встановлено, що для створення клатратних з'єднань води і фреону R22 і зберігання життєздатності мікроорганізмів у концентрованих біопрепаратах достатньо підтримувати температуру середовища в інтервалі 0...16°C і парціальному тиску фреону 2,5...7,0атм. При цьому оптимальний діапазон параметрів, при якому здійснюється процес концентрування рідких мікробіопрепаратів, складає: температура 7-10°C, тиск фреону 3-5атм., час 3-6 хв., що дуже важливо для зберігання активних властивостей мікроорганізмів, на основі яких одержують біопрепарат, і одержання економії енергоресурсів. Стабільні умови гідратоутворення і висока життєздатність мікроорганізмів можуть бути забезпечені при мінімальній витраті фреону на процес концентрування. Спів-

відношення  $m_{\text{суспензії}}:m_{\text{фреона}}=100:1$  є оптимальним. Необхідно відзначити, що весь процес концентрування суспензії мікроорганізмів здійснюється в тому самому робочому об'ємі на відміну від газгідратного засобу опріснення.

У газгідратному способі концентрування газові гідрати утворюються у всьому об'ємі суспензії мікроорганізмів, а не тільки на її поверхні. Причому найбільша швидкість утворення великих кристалів, спостерігається на першій стадії гідратоутворення (3-6хв.). Експериментальні дані підтверджують оптимальне значення обраного інтервалу часу для інтенсивного одержання клатратних з'єднань води й агента, який утворює гідрат, у виді великих кристалів, що важливо для зниження втрат біопрепарату. Втрати біопрепарату, який видаляється із суспензії з пов'язаною водою, залежать від розмірів утворених газгідратних кристалів. Великі по розмірах кристали мають меншу питому поверхню й утримують меншу кількість біопрепарату.

Після утворення газгідратів впроваджують відстоювання, при якому відбувається розшаровування суспензії, і розподіл газових гідратів, що утворилися (клатратних з'єднань води і фреону R22), і згущеного (сконцентрованого) розчину мікроорганізмів - кінцевого продукту з наступною його евакуацією в накопичувальну ємність. Тоді як у промислових кристалогідратних установках кінцевим продуктом є очищена від сольових домішок рідина (дистильована вода), яку одержують при плавленні зв'язаних її в розчині газгідратів. Первинне підвищення концентрації мікробіопрепарату по запропонованій технології складає 20-30% стосовно початкового значення.

Після видалення сконцентрованого розчину і при плавленні (причому в тому ж робочому об'ємі) газгідратів, що утворилися, додатково одержують ще і слабкий розчин мікроорганізмів (із низькою концентрацією), що також придатний для використання і збирається в окрему накопичувальну ємність. Газоподібний холодоагент, що виділюється при плавленні, регенерують і використовують для повторного циклу концентрування.

Запропонована технологія газгідратного концентрування рідких мікро-біопрепаратів реалізується в установці (Fig.1), конструкція якої уявляє собою корпус 1 із сорочкою 2, який закривається кришкою 3 і розрахований на робочий тиск до 7атм.

На кришці 3 змонтовані штуцери з запірними вентилями для з'єднання з вакуум-насосом, вузлом для регенерації газу, що складається з компресора 4, конденсатора 5, ресивера 6, мановакууметром. У нижній частині корпусу 1 розміщена мішалка 7 (турбінного типу), а в дніще корпусу 1 змонтований заправний штуцер 8 рідкого біопрепарату, а також зливальний штуцер 9 із запірним вентилем до накопичувальних ємностей готового продукту концентрованого 10 і слабого 11 розчинів біопрепарату.

Процес концентрування здійснюється таким чином.

В установку через заправний штуцер 8 шляхом часткового вакуумування подають розчин біопрепарату (на 3/4 об'єму корпусу 1). Прокачуючи

крізь сорочку 2 корпуса 1 холодоносії і при активному перемішуванні мішалкою 7 розчину біопрепарату знижують температуру його до 7-10°C, після чого подають в об'єм корпуса 1 із ресивера 6 газоподібний фреон R22 до досягнення значення тиску  $P=3-5$  атм, при якому починається гідратування. Утворення газових гідратів йде з виділенням теплоти, яка видаляється циркулюючим у сорочці 2 холодоносієм (на відміну від опріснювальної установки). Через 3-6хв. після початку гідратування перемішування розчину і подачу фреону припиняють.

Після зупинки мішалки 7 і припинення подачі фреону суспензія мікроорганізмів розшарується: міцний розчин біопрепарату з більш високою щільністю накопичується в нижній частині корпуса 1, а газові гідрати спливають щільною шапкою. Після евакуації через зливальний штуцер 9 із фільтром (на Фіг. не показаний), непроникним для газгідратів, у накопичувальну ємність 9 міцного розчину біопрепарату, дегазують газові гідрати, які залишились в об'ємі корпуса 1. При зниженні тиску газгідрати плавляться і розкладаються на газ і воду. У цій воді утримується ще до 5-10% біопрепарату, захопленого кристалами, який також евакуюють в іншу накопичувальну ємність 11. Таким чином, за один цикл роботи установки із початкового розчину біопрепарату одержують: міцний розчин - із концентрацією на 20-30% вище початкового і слабкий. При необхідності, кількаразовим повторенням циклу остаточну концентрацію розчину біопрепарату можна підвищити до 80%.

Процес газгідратного концентрування рідкого мікробіопрепарату ілюструється діаграмою на Фіг.2, де лінії: АВ - насичення фреону; CD - гідратування, 1-2 - температурного напору, і графіком швидкості утворення газ-гідратів на Фіг.3. Поданий розчин біопрепарату прохолоджується до

температури початку утворення газгідратів (точка 1 на графіку), при цьому падає тиск фреону (він йде до складу газгідратів) - тт. 2, 3. Сконцентрований розчин видаляється, і при зниженні тиску в робочому об'ємі до т. 4 відбувається розкладання газгідратів, які утворилися, на воду і фреон R22.

Таким чином, запропонована нами технологія концентрування газгідратним способом рідких мікробіопрепаратів дозволяє зберегти життєздатність мікроорганізмів, веде до зменшення витрат, зменшенню енерго- і матеріалоресурсів при збереженні і транспортуванні мікробіологічної продукції до місць використання. Транспортні витрати знижуються майже в 3 рази, що дозволяє поставляти мікробіопрепарати в достатніх кількостях в осередки масового розмноження шкідників транспортом (у тому числі і повітряним). Запропонована технологія дозволяє вирішити питання зберігання видів штамів у Банках мікробіопрепаратів. Це відноситься не тільки до мікробіопрепаратів, які використовують для захисту рослин, але і до мікробіопрепаратів, які використовують у медицині та інших галузях народного господарства.

Джерела інформації:

1 Авторское свидетельство СССР №1370392, кл. F25C1/14, 1988. -

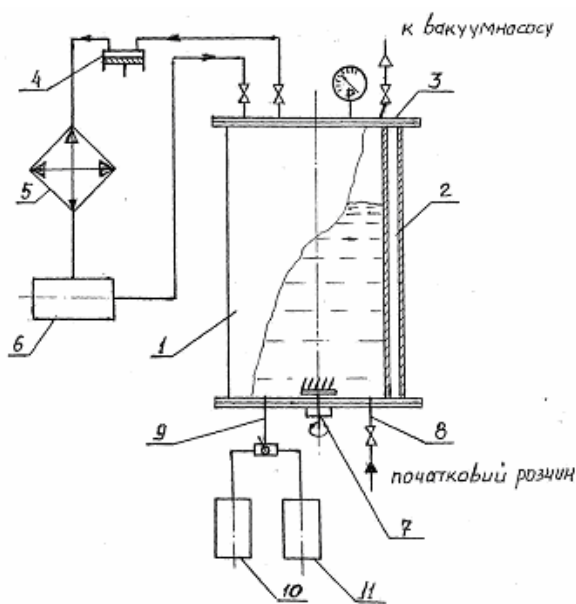
2 Авторское свидетельство СССР №1409828, кл. F25C1/14, 1988.

3 Авторское свидетельство СССР №1585295, кл. C02F1/22, 1990.

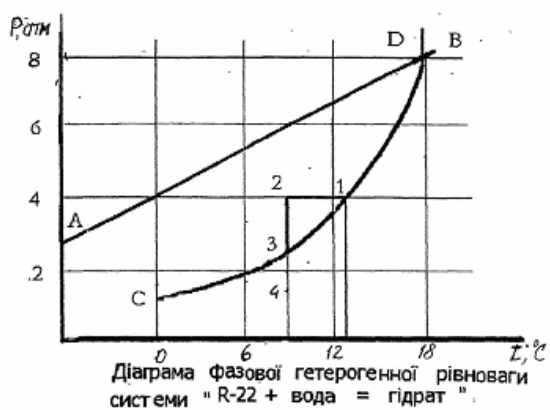
4 Авторское свидетельство СССР №1328299, кл. C02F1/22, 1987.

5 Авторское свидетельство СССР №1421360, кл. B01D9/00, 1988.

6 Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов / Под ред. В.М. Бродянского. - М.: Энергия, 1979.- 288 с, ил.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3