



(51) МПК
C30B 35/00 (2006.01)
C30B 7/00 (2006.01)
B01D 9/02 (2006.01)
B01J 19/10 (2006.01)
C13B 30/02 (2011.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C30B 35/007 (2017.08); *C30B 7/00* (2017.08); *B01D 9/02* (2017.08); *B01D 2259/10* (2017.08); *B01D 2259/816* (2017.08); *B01J 19/10* (2017.08); *B01J 2219/00011* (2017.08); *C13B 30/02* (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2017128915, 15.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.08.2017

Дата регистрации:
23.01.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.08.2017

(45) Опубликовано: 23.01.2018 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, ФГБОУ ВО
 "Алтайский государственный университет",
 отдел охраны интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Дурников Дмитрий Алексеевич (RU),
 Евдокимов Иван Юрьевич (RU),
 Яценко Елена Сергеевна (RU),
 Бычкова Ольга Владимировна (RU),
 Акопян Валентин Бабкенович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Алтайский государственный
 университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: US 7531131 B2, 12.05.2009. SU
 1084038 A1, 07.04.1984. EP 2055197 B1,
 20.05.2015. CHINMAY N.
 GAJENDRAGADKAR et al, Intensified
 recovery of valuable products from whey by
 use of ultrasound in processing steps - A review,
 "Ultrasonics Sonochemistry", 2016, Vol. 32, p.p.
 102-118.

(54) Устройство для предподготовки раствора к кристаллизации

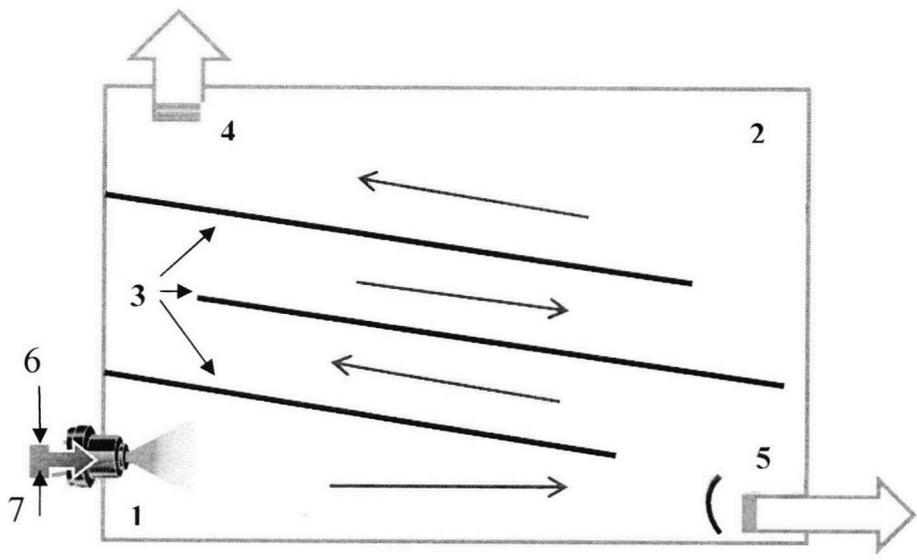
(57) Реферат:

Настоящее техническое решение относится к оборудованию для кристаллизации различных веществ в биотехнологической и химической промышленности и может быть применено для выделения кристаллизацией продуктов микробиологического синтеза, продуктов сахарной промышленности, солей и других веществ, кристаллизующихся из растворов.

Заявленное устройство для предподготовки раствора к кристаллизации содержит ультразвуковой аэродинамический распылитель - генератор аэрозоля, представляющий собой газоструйный излучатель, в активную зону которого подается жидкость - концентрируемый

раствор; рабочую емкость с кулисами внутри нее, направляющими потоки аэрозоля и паровоздушной смеси; выводной патрубком для сконцентрированной и охлажденной жидкости, представляющей собой сконденсированный аэрозоль; выводной патрубком для паровоздушной смеси.

Характерная особенность устройства - распыление подготавливаемой к кристаллизации жидкости ультразвуковым аэродинамическим генератором аэрозолей с последующей конденсацией аэрозоля в подготовленный к процессу кристаллизации раствор.



Фиг.1

Настоящее техническое решение относится к оборудованию для кристаллизации различных веществ в биотехнологической и химической промышленности и может быть применено для выделения кристаллизацией продуктов микробиологического синтеза, продуктов сахарной промышленности, солей и других веществ, кристаллизуемых из растворов.

Из предшествующего уровня техники известны многочисленные технические решения для кристаллизаторов с подготовкой жидкостей для выделения содержащихся в них веществ кристаллизацией и с управлением протекающих в кристаллизаторах процессов [1], что отражает потребность в кристаллизаторах, отвечающих различным техническим условиям производства, необходимость адаптации кристаллизационного оборудования к разнообразным технологическим процессам.

Во всех случаях движущая сила кристаллизации обусловлена превышением концентраций кристаллизуемых веществ над их растворимостью. Для достижения такого (пересыщенного) состояния раствора, его выпаривают, повышая тем самым концентрацию растворенного вещества, либо охлаждают, снижая растворимость вещества в растворе.

Известны устройства для подготовки раствора и управления процессами кристаллизации [2], использующие температурные эффекты, влияющие на скорость процесса кристаллизации, в частности регулируемую подачу хладагента.

Известны способ и установка для вакуумного выпаривания [3] с целью повышения концентрации раствора до метастабильного состояния и последующей кристаллизации, стимулированной введением в раствор зародышей кристаллизации. Однако, указанные выше устройства энергетически не эффективны, поскольку процессы, связанные с изменением температуры среды требуют высоких энергетических затрат, причем охлаждение, как правило, более энергоемко, чем нагревание.

Известны устройства, основанные на использовании ультразвука для запуска процесса кристаллизации [4, 5, 6, 7, 8]. Однако, недостатками всех вышеупомянутых устройств являются возможность их использования для пересыщенных, метастабильных растворов, далеко не полное использование возможностей ультразвукового воздействия различных режимов породить центры кристаллизации, ускорять процесс их размножения, снижать диффузионные ограничения [9], и при этом не разрушать сформировавшиеся кристаллы, замедляя основной технологический процесс.

Наиболее близким к заявленному техническому решению является устройство для обессоливания морской воды и охлаждения воды [10, 11, 12], содержащее двухчастотный микронизатор раствора и специальную емкость с направляющими для потоков паровоздушной среды с охлаждением микронизированных частиц и концентрированием их содержимого.

Недостатками данного технического решения являются необходимость постоянно следить за соотношением частот пульсации жидкости и воздуха, обеспечивающего пульверизацию жидкости, невысокая производительность, и, по сути, указанное техническое устройство направлено на решение обратной задачи («обессоливание морской воды»).

Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, является подготовка жидкости к кристаллизации, включающей ее концентрирование испарением и одновременное охлаждение раствора, приводящего к снижению растворимости кристаллизуемого вещества в растворе [13].

Данная задача решается за счет того, что заявленное устройство для подготовки раствора к кристаллизации содержит ультразвуковой аэродинамический распылитель

[14] - генератор аэрозоля, представляющий собой газоструйный излучатель, в активную зону которого подается жидкость - концентрируемый раствор; рабочую емкость с кулисами внутри нее, направляющими потоки аэрозоля и паровоздушной смеси; выводной патрубков для сконцентрированной и охлажденной жидкости, представляющей собой сконденсированный аэрозоль; выводной патрубков для паровоздушной смеси. Характерная особенность устройства - распыление подготавливаемой к кристаллизации жидкости ультразвуковым аэродинамическим генератором аэрозолей, с последующей конденсацией аэрозоля в подготовленный к процессу кристаллизации раствор.

Технический результат состоит в том, что предлагаемое устройство может использоваться как в лабораторной, так и в промышленной практике, для предобработки жидкостей перед кристаллизацией растворенных в них веществ, включающей их концентрирование и охлаждение.

Принцип работы заявленной полезной модели основан на известном эффекте концентрирования раствора при его выпаривании и охлаждения жидкости при ее испарении.

Реализация процесса предподготовки раствора к кристаллизации на предлагаемой установке осуществляется:

- распылением подготавливаемой жидкости с помощью аэродинамического ультразвукового генератора аэрозолей и резким увеличением поверхности испарения при диспергировании жидкости;
- впрыскиванием полученной смеси аэрозоля и воздуха в емкость, в которой путь потока полученной смеси определяется расположением кулис;
- частичным испарением микрокапель аэрозоля, приводящим к концентрированию и охлаждению находящейся в них жидкости;
- удалением образовавшейся паровоздушной смеси;
- конденсированием аэрозоля в концентрированный и охлажденный пересыщенный раствор, пригодный для кристаллизации в стандартных условиях и в известных устройствах.

Кроме того, заложенный принцип и техническая реализация полезной модели по сравнению с аналогами обеспечивает:

- снижение энергопотребления, так как образование аэрозоля не сопровождается затратой энергии на разрыв практически всех межмолекулярных связей (как это имеет место в случае выпаривания);
- возможность конденсирования пара из сбрасываемой паровоздушной смеси с получением дистиллята;

Предлагаемое устройство иллюстрируется схемой (фиг. 1) и состоит из:

1. ультразвукового аэродинамического генератора аэрозолей на сжатом воздухе;
2. рабочей емкости;
3. кулис, направляющих потоки аэрозоля и паровоздушной смеси;
4. выходного штуцера паровоздушной смеси;
5. выходного штуцера охлажденного сконденсированного раствора для подачи в кристаллизатор;
6. подвод кондиционируемого раствора;
7. подвод сжатого воздуха.

Устройство работает следующим образом.

Сжатый воздух (7) подается на ультразвуковой генератор аэрозолей (1), засасывает кондиционируемый раствор (6) и диспергирует его в аэрозоль. При этом испаряющая поверхность увеличивается многократно. В потоке аэрозоля и воздуха в рабочей

емкости (2) направляемого кулисами (3), с поверхности аэрозольных частиц испаряется растворитель, приводя к концентрированию содержимого капель аэрозоля и его охлаждению. Образовавшаяся паровоздушная смесь эвакуируется через штуцер выхода (4) и может в дальнейшем конденсироваться в дистиллят растворителя. Охлажденные аэрозольные микрокапли со сконцентрированным пересыщенным содержимым оседают на поверхностях кулис и стекают к штуцеру выхода (5), откуда подаются в кристаллизатор.

Таким образом, совокупность отличительных признаков описываемого технического решения обеспечивает достижение указанного результата.

Полезная модель позволяет повысить эффективность метода кристаллизации за счет одновременного охлаждения раствора и его концентрирования до пересыщения, а также (при необходимости) получить дистиллят растворителя.

Неожиданным результатом использования заявленного технического решения является отсутствие необходимости инокулировать пересыщенный раствор зародышами кристаллизации для интенсификации процесса.

В результате проведенного анализа уровня техники выделения требуемого компонента из биотехнологических сред, в том числе, предкристаллизационной подготовкой жидких сред, источник, характеризующийся признаками, тождественными всем существенным признакам заявленного устройства, не обнаружен.

Дополнительный поиск известных решений показал, что заявленное техническое решение не вытекает для специалиста явным образом из известного уровня техники, поскольку предложенное устройство обладает комплексом свойств, обеспечивающих снижение энергопотребления при реализации процесса кристаллизации, исключает температурное воздействие, в ряде случаев катастрофически изменяющее свойства выделяемого кристаллизацией вещества. Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию "изобретательский уровень".

Нет препятствий для реализации технического решения с получением вышеуказанного технического результата.

Предлагаемое техническое решение создает необходимое разнообразие возможностей, обеспечивающее оптимальный выбор средств для решения конкретных задач выделения продуктов химического и биологического синтеза методами кристаллизации растворов.

Список использованной литературы.

1. Игнатович. Э. Химическая техника. Процессы и аппараты. М. Техносфера. 2007. 656 с., Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. М. Колос, 2008, 479 с.

2. Чефонов Н.Г., Цуцарин В.В., Жилеев В.Т., Калинов Б.П., Чефонова Т.А., Патент RU 1084038, 1981.

3. Barata M., DufLOT P., Gharsallaoui A., Mathlouthi M. **Procédé**

d'évapocrystallisation du maltitol. Brevet EP

2055197 A1, 2007.

4. Ruecroft G., Hipkiss D., Ly Tuan., Maxted N., Cains P. W. Sonocrystallization: The Use of Ultrasound for Improved Industrial Crystallization, Organic Process Research & Development 2005, 9, pp. 923-932.

5. Kelly D.R., Harrison S.J., Jones S., Masood M.A., Morgan J.J.G. Rapid crystallisation using ultrasonic irradiation - sonocrystallisation. Tetrahedron Letters, 34, №16 1993, pp. 2689-2690.

6. Anderson H.W., Carberry J.B., Staunton H.F., Sutradhar B.C. Crystallization of adipic acid. Patent US 5471001 A, 1994.

7. Bechtel S., Rauls M., Gelder R. Van, Simpson S.C. Crystallization of amino acids using ultrasonic agitation, US 6992216, 2005.

5 8. Louhi-Kultanen M., Karjalainen M., Rantanen J., Huhtanen M., Kallas J. Crystallization of glycine with ultrasound. International Journal of Pharmaceutics 320, №(1-2), pp 23-29, 2006).

9. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. Москва, РГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006, 223 С.

10. Doubochinsky D.B., Touzova T. **Procédé** et dispositifs vibratoire de conditionnement, de climatisation, de refroidissement et de **décontamination**, de **stérilisation** de milieux physiques.

Brevet Europeen n° 1 216 061 **délivré** le 24.03.04. Patents: USA N°US 7, 531,

131, B2; Australia N°78038.

15 11. Doubochinski D.B. Tennenbaum J. New physical effect permits factor-of-ten reduction in energy requirements for cooling. Advanced Materials Research 2014. 875-877 pp. 1842-1846.

12. Doubochinsky D. Bonnes vibrations pour la clim. Clim pratique 77, pp. 5-7, 2006.

13. Hassoun M., Criblage de **paramètres** influant sur la cristallisation par refroidissement d'un produit organique **assistée** par ultrasons en cristalliseur discontinu et continu. **Thèse** de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, pp. 2003-298.

20 14. Борисов Ю.Я. «Конструктивные особенности газоструйных излучателей» Акустический журнал, 1980, 26, 1, с. 41-47.

(57) Формула полезной модели

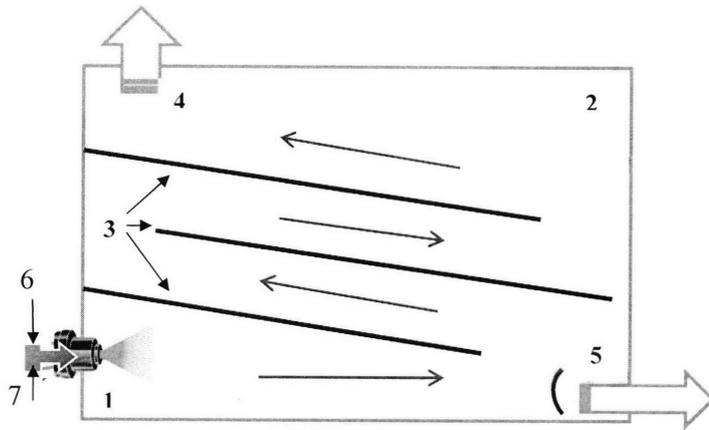
25 Устройство для предподготовки раствора к кристаллизации, характеризующееся тем, что содержит ультразвуковой аэродинамический генератор аэрозоля, в активную зону которого подается концентрируемый раствор; рабочую емкость с кулисами внутри нее, направляющими потоки аэрозоля и паровоздушной смеси; выводной патрубков для сконденсированной, сконцентрированной и охлажденной жидкости, выводной

30 патрубков для паровоздушной смеси.

35

40

45



Фиг.1.