



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01D 11/0415 (2017.08); B01D 11/0423 (2017.08); B01D 61/00 (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2016145032, 16.11.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.11.2016Дата регистрации:
25.01.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.11.2016

(45) Опубликовано: 25.01.2018 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Дурникин 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 4670151 A, 02.06.1987. CN
104740893 A, 01.06.2015. WO 1993022036 A1,
11.11.1993. US 4952751 A, 28.08.1990. RU
2367507, 20.09.2009.

(54) Мембранный экстрактор

(57) Реферат:

Изобретение относится к экстракторам системы жидкость-жидкость для применения в биотехнологической, фармацевтической, химической, пищевой промышленности, и, в частности, может быть использовано для ускорения выделения целевых продуктов метаболизма микроорганизмов, например антибиотиков из культуральной жидкости их культивирования в процессе разделения на мембранах. Устройство для интенсификации процесса экстракции в системе жидкость-жидкость включает корпус мембранного экстрактора, внутреннюю сетчатую перегородку с мембраной,

циркуляционные насосы, гидродинамические ультразвуковые излучатели, входной патрубок с краном для жидкости с экстрагируемым компонентом, выходной патрубок с краном для жидкости после экстракции из него экстрагируемого компонента и отводом патрубка для подачи жидкости на циркуляцию, входной патрубок с краном для экстрагента, выходной патрубок с краном для экстрагента с экстрактом и отводом патрубка для подачи экстрагента на циркуляцию. Технический результат - ускорение процесса мембранной экстракции. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B01D 11/04 (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B01D 11/0415 (2017.08); B01D 11/0423 (2017.08); B01D 61/00 (2017.08)

(21)(22) Application: **2016145032, 16.11.2016**

(24) Effective date for property rights:
16.11.2016

Registration date:
25.01.2018

Priority:

(22) Date of filing: **16.11.2016**

(45) Date of publication: **25.01.2018** Bull. № 3

Mail address:

**656049, g. Barnaul, pr. Lenina, 61, FGBOU VO
"Altajskij gosudarstvennyj universitet", otdel
okhrany intellektualnoj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Durnikin Dmitrij Alekseevich (RU),
Evdokimov Ivan Yurevich (RU),
Yatsenko Elena Sergeevna (RU),
Bychkova Olga Vladimirovna (RU),
Akopyan Valentin Babkenovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Altajskij gosudarstvennyj
universitet" (RU)**

(54) **MEMBRANE EXTRACTOR**

(57) Abstract:

FIELD: machine engineering.

SUBSTANCE: device for intensification of extraction process in the liquid-liquid system includes a body of the membrane extractor, an inner network partition with a membrane, circulation pumps, hydrodynamic ultrasonic radiators, an inlet branch pipe with a cock for liquid with extractable component, an outlet branch pipe with a cock for liquid after extraction of extracted component therefrom and diversion of

branch pipe to supply liquid for circulation, an inlet branch pipe with a cock for extractant, an outlet branch pipe with a cock for extractant with extraction and diversion of branch pipe to supply the extractant for circulation.

EFFECT: acceleration of membrane extraction process.

1 dwg

RU 2 642 641 C1

RU 2 642 641 C1

Техническое решение относится к экстракторам системы жидкость-жидкость для применения в биотехнологической, фармацевтической, химической, пищевой промышленности, и, в частности, может быть использовано для ускорения выделения целевых продуктов метаболизма микроорганизмов, например антибиотиков, из культуральной жидкости их культивирования в процессе разделения на мембранах.

Из предшествующего уровня техники известны многочисленные технические решения, обеспечивающие реализацию мембранных процессов разделения, базирующиеся на различных принципах или механизмах. Общим в этих решениях и способах их реализации является наличие мембраны, селективно проницаемой для целевого компонента под действием движущих сил, возникающих в градиентах давления и/или концентрации, и/или потенциала, и/или температуры. Известны также и многочисленные способы и технические решения, направленные на интенсификацию процесса мембранного разделения, обеспечивающие ускорение переноса целевого продукта через мембрану и(или) снижение диффузионных ограничений в разделяемых мембраной объемах жидкостей [1-3]. Многочисленность способов и многообразие технических решений мембранного разделения компонентов жидких сред свидетельствуют о тех или иных недостатках каждого из них и потребности в новых решениях, максимально соответствующих требованиям конкретных разрабатываемых и используемых технологий.

Известно техническое решение, направленное на удаление из жидкой смеси одного или нескольких компонентов путем использования селективного растворителя и его выделение вместе с желаемым компонентом через полупроницаемую мембрану [4]. Однако упомянутое решение не обеспечивает интенсификацию длительного процесса.

Известна полезная модель в виде мембранного экстрактора, включающего корпус высокого давления, полволоконные мембраны, патрубки для подачи экстрагируемой жидкости в трубное пространство экстрактора и патрубки для подачи растворителя с установленным в мембранном экстракторе устройстве крепления с распределительными камерами, на котором закреплен мембранный модуль, состоящий из пучка полволоконных мембран, расположенных в обечайке с отверстиями и нижней распределительной камерой [5]. Устройство имеет сложную конструкцию, препятствующую интенсификации процесса разделения.

Известно техническое решение, в соответствии с которым различные жидкости заставляют течь вдоль разделительной вертикальной стенки, имеющей мелкие перфорации, через которые потоки различных компонентов находятся в контакте. Если жидкость содержит твердые частицы и может быть вспенена газом, то система окажется псевдооживленной. Чтобы разделить пену или псевдооживленную структуру, газ вводят через перфорированную стенку снизу потоков и удаляют над потоками [6]. Техническое решение пригодно для разделения несущей жидкости и взвешенных в ней твердых частиц и не может быть использовано для сепарации растворенных веществ.

Известно устройство для удаления из жидкой смеси одного или нескольких компонентов путем использования селективного растворителя и выделения желаемого компонента с селективным растворителем с применением пористой абсорбирующей мембраны, содержащей селективный растворитель для восстановления из смеси жидкости определенных компонент или компоненты, содержащейся в ней [7]. Однако в устройстве не предусмотрена возможность интенсификации процесса разделения.

Известно устройство для разделения компонентов жидкости через полупроницаемую вращающуюся мембрану, омываемую потоком экстракта при давлении, превышающем осмотическое давление разделяемой смеси. Мембранный массообменный аппарат для

экстракции включает цилиндрический корпус, в котором установлен вращающийся перфорированный барабан, на внутренней поверхности которого расположена полупроницаемая мембрана. Внутри корпуса коаксиально размещен неподвижный перфорированный цилиндр, закрепленный соосно на перфорированной трубе. На 5 внешней поверхности корпуса имеются витки направляющего и турбулизирующего устройства. По утверждению авторов, устройство позволяет повысить эффективность, сократить длительность процесса, снизить энергозатраты и повысить качество [8]. Устройство имеет усложненную конструкцию, что затрудняет его реализацию и эксплуатацию.

10 Существенно ускоряют процесс экстракции ультразвуковые устройства, обеспечивающие перемешивание более интенсивное, чем турбулизация, и используемые в технических решениях мембранного разделения [9].

Известен, например, ультразвуковой мембранный элемент, содержащий пористый трубчатый каркас с уложенной на его внутренней поверхности полупроницаемой 15 мембраной и с очистительным элементом. Очистительный элемент снабжен пьезоэлементом, соединенным с ультразвуковым генератором для создания возвратно-поступательного движения [10]. Однако ультразвуковые элементы с пьезопреобразователями обладают рядом недостатков, в частности требуют для своего питания специальных генераторов, амплитуда возвратно-поступательного движения 20 не превышает 100 мкм, а коэффициент преобразования электрической энергии в акустическую в таких системах невелик и обычно не превосходит 35%.

Наиболее близким к заявленному техническому решению (прототип) является устройство для реализации способа разделения жидкой смеси, содержащей первый и 25 второй компоненты, обеспечивающее пропускание потока указанной смеси вдоль первой стороны мембраны и одновременное пропускание потока экстрагирующего агента вдоль другой стороны мембраны [11]. Однако предлагаемое техническое решение не включает возможность интенсификации процесса экстракции.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, - ускорение процесса мембранной экстракции за счет интенсивных вихревых 30 ультразвуковых микропотоков у поверхности мембраны, снижающих диффузионные ограничения, а также за счет интенсификации процессов переноса комплексом факторов ультразвукового воздействия [12].

Данная задача решается за счет того, что заявленное устройство для интенсификации процесса экстракции в системе жидкость-жидкость содержит (см. чертеж):

- 35 1 - корпус мембранного экстрактора, например цилиндрический,
- 2 - внутреннюю сетчатую перегородку с мембраной, установленную внутри корпуса, например, коаксиально,
- 3 - гидродинамические ультразвуковые излучатели,
- 4 - входной патрубок с краном для жидкости с экстрагируемым компонентом,
- 40 5 - выходной патрубок с краном для жидкости после экстракции из него экстрагируемого компонента и отводом для подачи на циркуляцию,
- 6 - входной патрубок с краном для экстрагента,
- 7 - выходной патрубок с краном для экстрагента с экстрактом и отводом для подачи на циркуляцию,
- 45 8 - циркуляционные насосы.

Устройство работает следующим образом. Жидкость, содержащую целевой продукт, который требуется экстрагировать, вводят в корпус мембранного экстрактора 1 через патрубок с краном 5 до заполнения и перекрывают краны патрубков 4 и 5; экстрагент

вводят в корпус мембранного экстрактора 1 через патрубок 7 и перекрывают краны патрубков 6 и 7. Включают циркуляционные насосы 8, тем самым создавая в корпусе мембранного экстрактора по обе стороны от внутренней сетчатой перегородки с мембраной 2 потоки с акустическими микропотоками, возбуждаемыми гидродинамическими ультразвуковыми излучателями 3.

Принцип работы заявленного изобретения основан на известном суммарном ультразвуковом эффекте ускорения процессов переноса как в жидкой среде, так и в пористых телах, включая трансмембранный перенос.

Технический результат состоит в том, что предлагаемое устройство может использоваться как в лабораторной, так и в промышленной практике, для экстракции требуемого компонента из жидкости, например антибиотика из культуральной среды, как в исследовательских целях в лабораторной практике, так и для применения в промышленных масштабах.

Реализация процесса ускорения мембранного разделения в системе жидкость-жидкость на предлагаемой модели осуществляется:

- постоянным контактом в потоке через внутреннюю сетчатую перегородку с мембраной свежих порций экстрагируемой жидкости и экстрагента;

- разрушением за счет вихревых акустических микропотоков вязкого приповерхностного слоя жидкости вдоль поверхности мембраны, что приводит к резкому возрастанию градиента концентрации у поверхности, снижению диффузионных ограничений, ускорению процесса экстракции через мембрану.

Кроме того, заложенный принцип и техническая реализация изобретения, по сравнению с аналогами, позволяет на базе изобретения, масштабируя его параметры (площадь внутренней сетчатой перегородки с мембраной, количество гидродинамических ультразвуковых излучателей) создавать мембранные экстракторы как периодического действия (для медленно протекающих процессов чрезмембранной экстракции), так и мембранные экстракторы непрерывного действия, пригодные для быстро протекающих процессов чрезмембранной экстракции.

Предлагаемое устройство иллюстрируется схемой (см. чертеж) и состоит из:

1 - корпуса мембранного экстрактора,

2 - внутренней сетчатой перегородки с мембраной,

3 - гидродинамических ультразвуковых излучателей,

4 - входного патрубка с краном для жидкости с экстрагируемым компонентом,

5 - выходного патрубка с краном для жидкости после экстракции из него

экстрагируемого компонента и отводом для подачи на циркуляцию,

6 - входного патрубка с краном для экстрагента,

7 - выходного патрубка с краном для экстрагента с экстрактом и отводом для подачи на циркуляцию,

8 - циркуляционных насосов.

Совокупность отличительных признаков описываемого технического решения обеспечивает достижение указанного результата.

Изобретение позволяет повысить эффективность метода разделения с использованием селективных мембран за счет увеличения градиентов концентрации с обеих сторон мембраны и снижения диффузионных ограничений.

В результате проведенного анализа уровня техники выделения требуемого компонента из биотехнологических сред, в том числе мембранной экстракцией в поле гидродинамических ультразвуковых преобразователей, 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 интенсификацию процессов экстракции через селективную мембрану с минимальными энергозатратами, а также исключение температурного воздействия, в ряде случаев катастрофически изменяющего свойства экстрагируемого вещества, снижение вероятности нарушения целостности мембраны их - за разности давления по обе стороны от мембраны.

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

Предлагаемое техническое решение создает необходимое разнообразие технических решений, направленных на выделения целевого продукта из жидких сред, и обеспечивает возможность оптимального выбора средств для решения конкретных задач выделения продуктов химического и биологического синтеза методами мембранной экстракции.

Список использованной литературы

1. Brusckhe H. Industrial application of membrane separation processes Pure&App. Chem., 1995, 67, No. 6, pp. 993-1002.

2. Strathmann H. Ion-exchange Membrane Separation Processes Membrane science and technology series (Vol 9), Elsevier, 2004, 348 P.

3. Soni V., Abildskov J., Jonsson G., Gani R. A general model for membrane-based separation processes. Computers & Chemical Engineering 2009, 33, №3, pp 644-659.

4. Calm R.P., Millburn N.J. Semi-permeable membrane extraction. Patent US 3244763 A, 1960.

5. Кошевой Е.П., Косачев В.С., Гукасян А.В., Латин Н.Н. Патент на полезную модель №: 38169. 2004.

6. Blickle T., Balla L., Bacs L., Method for intensified contacting of plural fluids. Patent US 3796788, 1968.

7. Calm R.P., Millburn, N.J. Semi-permeable membrane extraction. Patent US 3244763 A, 1966.

8. Антипов С.Т., Кретов И.Т., Шахов С.В., Ключников А.И., Моисеева И.С., Дорош А.В. Способ получения целевого компонента и мембранный массообменный аппарат для экстракции. Патент РФ № 2206365, 2003.

9. George B.J., Pereira N., Al Massum M., Kolev S.D., Ashokkumar M. Sensitivity enhancement in membrane separation flow injection analysis by ultrasound Ultrasonics Sonochemistry 2008. 15, 2, pp. 151-156.

10. Попов Е.С., Кретов И.Т., Шахов С. В., Потапов А.И., Попов Д.С. Ультразвуковой мембранный элемент. Патент RU 2367507, 2000.

11. Bitter J.G.A. Process for the separation of an organic liquid mixture. Patent US 4670151 A. 1982.

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

(57) Формула изобретения

Устройство для интенсификации процесса экстракции в системе жидкость-жидкость, характеризующееся тем, что включает корпус мембранного экстрактора, внутреннюю сетчатую перегородку с мембраной, циркуляционные насосы, гидродинамические ультразвуковые излучатели, входной патрубков с краном для жидкости с экстрагируемым

компонентом, выходной патрубком с краном для жидкости после экстракции из него экстрагируемого компонента и отводом патрубка для подачи жидкости на циркуляцию, входной патрубком с краном для экстрагента, выходной патрубком с краном для экстрагента с экстрактом и отводом патрубка для подачи экстрагента на циркуляцию.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

Мембранный экстрактор

