

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
31 января 2002 (31.01.2002)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 02/07889 A2

(51) Международная патентная классификация⁷:
B03C 1/28

(81) Указанные государства (национально): AT, AU, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, HU, ID, IL, IN, JP, KR, LT, LU, LV, NO, NZ, PL, PT, RU, SE, SG, SI, SK, TR, UA, US, ZA.

(21) Номер международной заявки: PCT/BY01/00011

(22) Дата международной подачи:
25 июля 2001 (25.07.2001)

(84) Указанные государства (регионально евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
a20000706 26 июля 2000 (26.07.2000) BY

Опубликована

Без отчёта о международном поиске и с повторной публикацией по получении отчёта.

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ДАРАШКЕВИЧ Олег [BY/BY];
220088 Минск, ул. Пулихова, д. 41, кв. 33 (BY)
[DARASHKEVITCH, Oleg, Minsk (BY)].

(72) Изобретатель; и

(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US): ФИЛИПОВ Виктор [RU/RU]; 115551 Москва, Каширская ул., д. 98, корп. 2, кв. 338 (RU) [FILIPPOV, Viktor, Moscow (RU)].

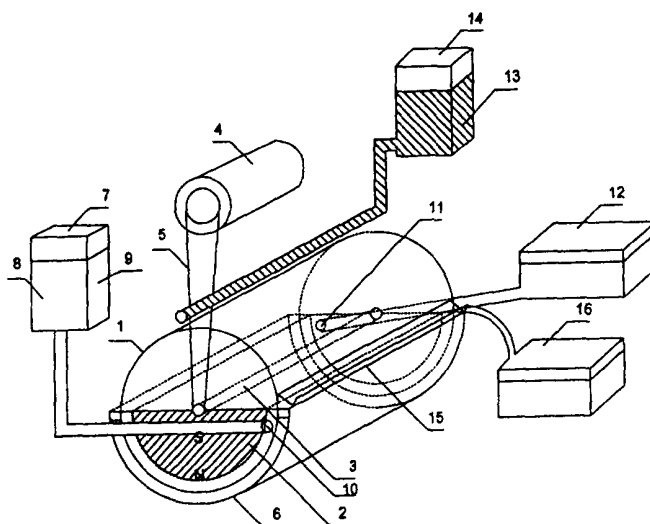
В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(54) Title: DEVICE FOR CONTINUOUS MAGNETIC SEPARATION OF LIQUID MIXTURES

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО МАГНИТНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ

(57) Abstract: An apparatus for continuous magnetic separation consisting the continuous magnet assembly and rotating tubular surface is proposed to separate and isolate the desirable components from liquid mixtures.

(57) Реферат: Устройство для непрерывного магнитного разделения жидких смесей, состоящее из постоянного магнита и вращающейся цилиндрической поверхности, предназначен для разделения и удаления требуемых частиц из жидкой смеси.



WO 02/07889 A2

Устройство для непрерывного магнитного разделения
жидких смесей.

Изобретение относится к области магнитных устройств для разделения компонентов из жидких смесей. Наиболее перспективно применение данного устройства для крупномасштабного выделения из сложных смесей биологически активных компонентов, включая клетки, бактерии, вирусы, их субчастицы и отдельные виды молекул.

Известны устройства, содержащие емкость для очищаемой жидкости, подводящий и отводящий патрубки, патрубок отвода примесей, вращающуюся на роторе магнитную систему и шламособорные элементы (1 - 6), а также, где магнитная система выполнена в виде сегмента, охватывающего вращающийся трубопровод (7).

Однако все эти устройства предназначены прежде всего для очистки технических жидкостей и непригодны для выделения чувствительных к механическим воздействиям биологических объектов. Кроме того, все вышеперечисленные устройства сложны в изготовлении.

Известно устройство для непрерывного магнитного разделения, состоящее из немагнитной кюветы с намагничивающейся проволокой, установленной около узкой боковой стенки кюветы. Проволока, намагничиваемая внешним магнитным полем, создает магнитную компоненту поля, поперечную продольной оси проволоки. Магнитный градиент распределяется по всему пространству кюветы и оказывает воздействие на частицы, проходящие через кювету с потоком жидкости. В зависимости от ориентации магнитного поля в кювете диамагнитные и парамагнитные частицы смеси смещаются к противоположным стенкам кюветы и собираются в раздельные сборники (8).

Однако данное устройство в реальных условиях работает крайне неэффективно из-за турбулентностей потока жидкости в кювете.

Описанное в патенте США №5536475 (9) устройство для магнитного разделения клеток состоит из двух резервуаров и основания, на котором подвижно закреплена качалка. На качалке установлен контейнер, в который поступает смесь клеток и суперпарамагнитных частиц из первого резервуара. При этом в крайних положениях качалки частицы либо притягиваются с помощью постоянного магнита к стенке контейнера, либо освобождаются в промывную жидкость, поступающую из второго резервуара.

Однако, данное устройство непригодно для непрерывного магнитного разделения относительно больших объемов жидких смесей.

Устройство для непрерывного магнитного разделения компонентов из смесей (10), содержит, по крайней мере, одну разделительную камеру с множеством каналов и множеством постоянных магнитов. В ней происходит периодическое магнитное удерживание суперпарамагнитных частиц с аффинно присоединившимися к ним компонентами. Каждый цикл удерживания завершается пространственным отдалением разделительной камеры от постоянных магнитов. При этом удерживаемые компоненты поступают в камеру для регенерации частиц и освобождению связанных с ними компонентов смеси.

Недостатком данного устройства является цикличность процессов удержания и освобождения компонентов, что требует сложного регулирования потоков исходной смеси, промывных растворов и разделяемых компонентов.

Известно устройство (11), представляющее собой проточную, медленно вращающуюся горизонтальную камеру, состоящую из нескольких комбинированных магнитных частей. Каждая часть состоит из катушки переменного электрического тока, охватывающей камеру, и пары постоянных магнитов, расположенных далее по ходу тока жидкости и вращающихся вместе с камерой. Вращение камеры имитирует состояние с низкой гравитацией, резко замедляя процесс седиментации частиц в разделяемой смеси. Этим достигается хороший контакт аффинных парамагнитных частиц со специфически реагирующими с ними немагнитными компонентами смеси. Градиент переменного магнитного поля, создаваемый катушками переменного тока, обеспечивает поступательные и вращательные колебания суперпарамагнитных частиц, усиливая перемешивание, в то время как постоянные магниты притягивают эти частицы к стенкам камеры.

Однако данное устройство имеет существенные недостатки:

1) сложно в изготовлении (содержит скользящие шлифы входного и выходного отверстий вращающейся камеры), 2) высокоэнергоемко (вследствие высокого потребления электроэнергии в катушках переменного тока), 3) не обеспечивает по настоящему непрерывный процесс разделения, т.к. требует периодического повторения циклов магнитного удерживания магнитных частиц с последующим их освобождением, путем удаления постоянных магнитов и смыва частиц со стенок камеры промывной жидкостью.

Задачей настоящего изобретения является повышение эффективности, простоты и экономичности устройства для непрерывного разделения жидких смесей.

Поставленная задача достигается тем, что разделительная камера устройства выполнена в виде горизонтально расположенного вращающегося барабана из немагнитного материала, внутри которого на неподвижной оси вращения закреплен полукольцевой постоянный магнит, а барабан погружен в кювету, через которую протекает разделяемая жидкость. При этом ориентация магнитного поля постоянного магнита перпендикулярна оси вращения барабана, а максимальный градиент магнитного поля направлен на нижнюю часть барабана, погруженную в разделяемую жидкость. В то же время минимальный градиент направлен на верхнюю часть барабана, омываемую промывающей жидкостью. Полуцилиндрическая кювета установлена в зоне действия полукольцевого магнита, с возможностью удерживания магнитных частиц на поверхности барабана в потоке разделяемой жидкости в нижней части барабана и освобождение потоком промывающей жидкости в верхней нисходящей части дуги вращения барабана. Лоток установленный в верней нисходящей части дуги вращения барабана изготовлен так, чтобы захваченные поверхностью барабана магнитные частицы смывались в него промывной жидкостью. Подводящий и отводящий патрубки разделительной камеры расположены по диагонали в верхней части кюветы.

В результате осуществленных конструктивных изменений устройство позволяет с высокой эффективностью и непрерывно разделять магнитные частицы из потока обрабатываемой жидкости.

Предлагаемое устройство изображено на Фиг. 1. Барабан 1 из немагнитного материала, вращается вокруг полукольцевого постоянного магнита 2, закрепленного на неподвижной оси 3 с ориентацией магнитного поля

перпендикулярно оси 3 вращения барабана. Барабан вращают на подшипниках (на чертеже не указаны) электродвигателем 4 с редуктором посредством привода 5. Нижняя половина барабана, находящаяся в зоне действия постоянного магнита 2, погружена в полуцилиндрическую кювету 6, в которую непрерывно из резервуара 7 поступает разделяемая жидкость 8 с магнитными частицами 9. Подводящий 10 и отводящий 11 патрубки расположены в верхней части кюветы по диагонали. Этим обеспечивают максимальное заполнение разделяемой жидкостью кюветы и достигают максимально возможно длинный путь частиц 9 в зоне действия постоянного магнита 2.

При протекании жидкости 8 через кювету 6 частицы 9 притягиваются под воздействием градиента постоянного магнитного поля к нижней поверхности вращающегося барабана 1 и их удаляют из потока жидкости 8. Жидкость, освобожденную от частиц, через патрубок 11 собирают в сборник 12. Вследствие вращения барабана 1 частицы 9 достигают положения вне действия градиента постоянного магнитного поля и удерживаются на поверхности барабана вне потока разделяемой жидкости 8 лишь за счет сил адгезии. На нисходящей части дуги вращения барабана под воздействием потока промывной жидкости 13, поступающей из резервуара 14, слабоудерживаемые частицы 9 смывают на лоток 15 и собирают в приемник 16.

Пример 1.

Эксперименты проводили на модельной смеси магнитных частиц в растворе соли. В качестве частиц использовали железо-углеродный порошок Ферсар, покрытый дибутирилхитином с включенным в него кортизолом, меченым радиоактивным йодом. Размер частиц колебался от 0,1 мк до 2 мк. 200 мг частиц были суспендированы в 500 мл 1% р-ра NaCl и помещены в резервуар для разделяемой жидкости. Кювета была заполнена 150 мл 1% р-ра NaCl. В резервуар для промывной жидкости была залита дистиллированная вода. Диаметр барабана 10 см, его длина 16 см, полукольцевой постоянный магнит с напряженностью магнитного поля 0,2 Тесла, скорость вращения поверхности барабана 1 см/сек. Скорость протекания разделяемой жидкости через кювету 1 мл/сек., скорость поступления промывающей жидкости на барабан 0,2 мл/сек. Концентрацию частиц определяли по радиоактивности проб жидкости, измеряемой на приборе "Гаммакаунт". Концентрацию соли определяли на ионометре И-130 с натрий-селективным электродом, предварительно прокалиброванным на стандартных растворах NaCl. Рассчитывали относительное содержание частиц и соли в сборнике 12 и приемнике 16 по сравнению с их содержанием в исходной смеси.

Пример 2.

Условия эксперимента как в примере 1, за исключением того, что скорость протекания разделяемой жидкости через кювету 5 мл/сек.

Результаты измерения относительного содержания магнитных частиц и соли в примерах 1 и 2 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Относительное содержание частиц и соли в приемнике и сборнике при различных скоростях протекания разделяемой жидкости через кювету

Скорость протекания	Содержание частиц(%)		Содержание соли(%)	
	приемник	сборник	приемник	сборник
1мл/сек	3	97	92	8
5мл/сек	16	84	91	9

ЛИТЕРАТУРА.

1. А.с.СССР №1057074 МКИ В01D35/06. Оpubл.30.11.83 Бюл.№44
2. А.с.СССР №1487994 МКИ В03С1/00,В01D35/06. Оpubл.23.06.89 Бюл.№23.
3. А.с.СССР №1519753 МКИ В01D35/06,В03В5/34. Оpubл.07.11.89 Бюл.№41.
4. А.с.СССР №1669556 МКИ В03С1/00,В01D35/06. Оpubл.15.08.91 Бюл.№30
5. Пат. России №2106896 МКИ В01D35/06 В03С1/00. Оpubл.20.03.98 Бюл.№8.
6. Пат. России №2146551 МКИ В01D35/06 В03С1/14. Оpubл.20.03.2000 Бюл.№8.
7. А.с.СССР №1554940 МКИ В01D35/06, 24/00 С02F 1/00 Оpubл.07.04.90 Бюл.№13.
8. Пат.США №4663029 МКИ В03С1/00. Оpubл.5.05.87
9. Пат.США №5536475 МКИ G01N33/553,В01L11/00. Оpubл.16.07.96
10. Пат.США №6036857 МКИ В01D35/06 Оpubл.14.03.2000
11. Межд.пат. №00/01462 МКИ В01D35/06 Оpubл.13.01.2000

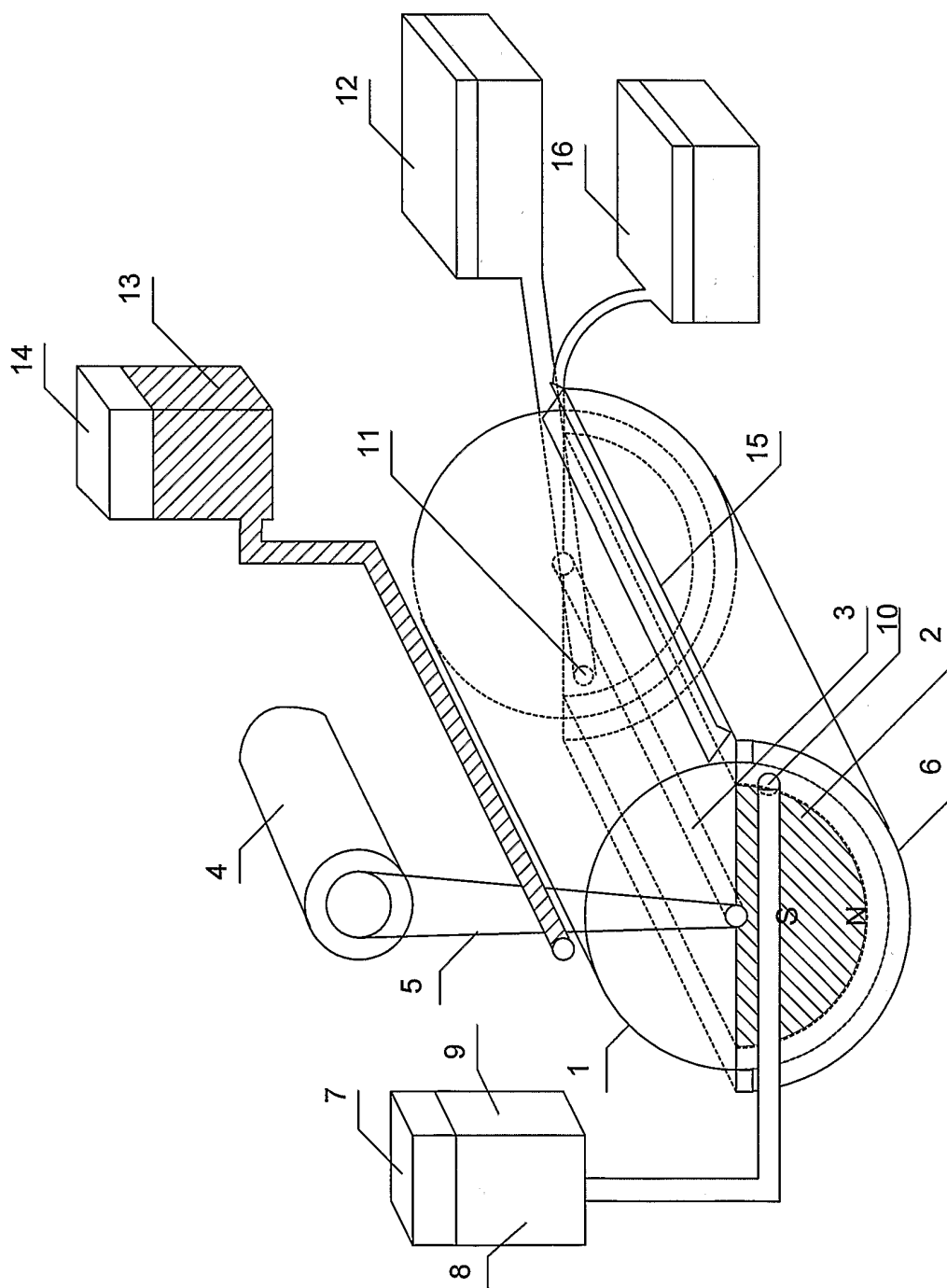
Заявитель:

О.Н. Дарашкевич

Формула изобретения

1. Устройство для непрерывного магнитного разделения жидких смесей, состоящее из резервуаров для разделяемой и промывающей жидкостей, разделительной камеры с постоянным магнитом, подводящего и отводящего патрубков, приемника и сборника для разделенных компонентов отличающееся тем, что разделительная камера выполнена в виде горизонтально расположенного вращающегося барабана из немагнитного материала, внутри которого на неподвижной оси вращения закреплён полукольцевой постоянный магнит, а барабан погружен в кювету, через которую протекает разделяемая жидкость,
2. устройство по п.1., отличающееся тем, что ориентация магнитного поля постоянного магнита перпендикулярна оси вращения барабана,
3. устройство по п.1, отличающееся тем, что максимальный градиент магнитного поля направлен на нижнюю часть барабана, погруженную в разделяемую жидкость, а минимальный градиент направлен на верхнюю часть барабана, омываемую промывающей жидкостью,
4. устройство по п.1, отличающееся тем, что полуцилиндрическая кювета установлена в зоне действия полукольцевого магнита,
5. устройство по п.1, отличающееся тем, что магнитные частицы удерживают на поверхности барабана в потоке разделяемой жидкости в нижней части барабана и освобождают потоком промывающей жидкости в верхней нисходящей части дуги вращения барабана,
6. устройство по п.1, отличающееся тем, что лоток изготовлен так, чтобы захваченные поверхностью барабана магнитные частицы смывались в него промывной жидкостью,
7. устройство по п.1, отличающееся тем, что подводящий и отводящий патрубки расположены по диагонали в верхней части кюветы.

Устройство для непрерывного магнитного разделения жидких смесей.



Фиг. 1