(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 043484 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.05.26

(21) Номер заявки
202292703

(22) Дата подачи заявки
2020.04.20

(51) Int. Cl. ***B01F 7/00*** (2006.01)
B01F 7/16 (2006.01)
B01F 7/32 (2006.01)
C22B 3/26 (2006.01)
C22B 3/02 (2006.01)

(54) СМЕСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, БЛОК СМЕСИТЕЛЯ-ОТСТОЙНИКА И ПРИМЕНЕНИЕ

(43) **2023.01.11**
(86) **PCT/FI2020/050258**
(87) **WO 2021/214372 2021.10.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕТСО ОУТОТЕК ФИНЛЭНД ОЙ (FI)

(72) Изобретатель:
Фредрикссон Хенри, Мякеля Антти, Латва-Кокко Марко, Ся Цзилян, Мяенпя Лаури, Ритасало Теему (FI)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В., Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(56) WO-A2-2014080408
WO-A1-2012035207
WO-A1-2011151521
WO-A1-2014096548

(57) Предложены смесительное устройство (100) для смешивания двух растворов, блок (200) смесителя-отстойника и применение. Смесительное устройство (100) содержит смесительное средство (1), расположенное в смесительном пространстве (6) с возможностью вращения в нем и содержащее по меньшей мере два винтовых стержня (2a, 2b), расположенных с опорой вокруг вала (3) и проходящих вверх из нижней части смесительного пространства (6), при этом винтовые стержни (2a, 2b) прикреплены к валу (3) с помощью опорных спиц (4). Отношение диаметра (D) смесительного средства к среднему диаметру (T) смесительного пространства, то есть D/T, составляет по большей мере 0,47.

043484 B1

043484 B1

Уровень техники

Настоящее изобретение относится к смесительному устройству для смешивания двух растворов.

Изобретение также относится к блоку смесителя-отстойника.

Кроме того, изобретение относится к применению смесительного устройства.

Смесительные устройства используют в процессах сольвентной экстракции для увеличения времени контакта между двумя жидкими фазами путем обеспечения достаточного перемешивания для поддержания дисперсии. В смесительных устройствах смеситель обеспечивает умеренную циркуляцию дисперсии в смесительном пространстве, таким образом предотвращая оседание жидкостей. Тем не менее, по-прежнему существует необходимость интенсификации и ускорения процессов сольвентной экстракции.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту, предложено смесительное устройство для смешивания двух растворов, которое содержит смесительное средство, расположенное в смесительном пространстве с возможностью вращения в нем, причем указанное смесительное средство содержит по меньшей мере два винтовых стержня, расположенных с опорой вокруг вала и проходящих вверх из нижней части смесительного пространства, при этом винтовые стержни прикреплены к валу с помощью опорных спиц, причем отношение диаметра D смесительного средства к среднему диаметру T смесительного пространства, то есть D/T, составляет по большей мере 0,47.

Таким образом, может быть создано смесительное устройство, которое обеспечивает сокращение времени разделения жидких фаз в отстойном блоке, выполненном с возможностью приема материала из указанного смесительного устройства.

Согласно другому аспекту, предложен блок смесителя-отстойника, содержащий вышеописанное смесительное устройство и отстойный блок, выполненный с возможностью приема материала из указанного смесительного устройства.

Таким образом, может быть создан высокоэффективный блок смесителя-отстойника.

Согласно еще одному аспекту, предложено применение вышеописанного смесительного устройства для сольвентной экстракции при гидрометаллургическом восстановлении металлов.

Таким образом, возможно достичь проведения быстрого и эффективного процесса сольвентной экстракции.

Предложенные устройство, блок смесителя-отстойника и применение отличаются признаками, указанными в независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые другие варианты выполнения отличаются признаками, указанными в других пунктах формулы изобретения. Предложенные варианты выполнения также раскрыты в описании и чертежах данной патентной заявки. Сущность предложенного изобретения может быть определено и иным образом, чем в нижеследующей формуле изобретения.

В одном варианте выполнения отношение D/T выбрано в диапазоне 0,38-0,47. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что время разделения жидких фаз в отстойном блоке, выполненном с возможностью приема материала из указанного смесительного устройства, может быть сокращено.

В одном варианте выполнения отношение D/T выбрано в диапазоне 0,40-0,45. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что время разделения жидких фаз в отстойном блоке, выполненном с возможностью приема материала из указанного смесительного устройства, может быть оптимизировано в связи с потреблением энергии смесительным устройством.

В одном варианте выполнения отношение высоты H винтовых стержней к высоте L поверхности жидкости, то есть H/L, составляет 0,6-0,9, предпочтительно 0,8-0,9. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть повышена эффективность поддержания дисперсии устройством.

В одном варианте выполнения отношение высоты H винтовых стержней к диаметру D, то есть H/D, составляет по меньшей мере 1, предпочтительно 1,5-2. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть повышена эффективность поддержания дисперсии устройством.

В одном варианте выполнения смесительное средство содержит по меньшей мере три винтовых стержня. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно увеличение количества импульсов давления, оказываемых на дисперсию за один оборот смесительного средства.

В одном варианте выполнения винтовой стержень имеет круглый профиль.

Обеспечено преимущество, состоящее в том, что создаются меньшие местные сдвигающие усилия.

В одном варианте выполнения диаметр винтового стержня выбран в диапазоне 0,03x T-0,05x T. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно улучшение смешивающих свойств винтового стержня.

В одном варианте выполнения опорная спица является прямой, при этом ее первый конец прикреплен к винтовому стержню, а второй конец прикреплен к валу, причем угол между спицей и валом составляет 75-105°, предпочтительно 85-95°, более предпочтительно 90°. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно уменьшение возмущений, создаваемых спицами в потоке, созданном винтовым стержнем.

В одном варианте выполнения количество опорных спиц составляет от 6 до 12. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение хорошего баланса между первоначальными капитальными затратами и прочностью конструкции смесительного средства.

В одном варианте выполнения опорная спица имеет круглый профиль. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что создаются меньшие местные сдвигающие усилия.

В одном варианте выполнения смесительное пространство имеет верхнюю часть и нижнюю часть, причем отношение диаметра TU верхней части и диаметра TL нижней части выбрано в диапазоне 0,8-1,2, предпочтительно в диапазоне 0,9-1,1. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение формы смесительного пространства, которая способствует образованию и поддержанию дисперсии.

В одном варианте выполнения смесительное пространство имеет цилиндрическую форму. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение формы смесительного пространства, которая способствует образованию и поддержанию дисперсии.

В одном варианте выполнения смесительное пространство имеет форму усеченного конуса. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что смесительное пространство может быть выполнено, например, путем литья.

В одном варианте выполнения средний диаметр смесительного пространства составляет по меньшей мере 1000 мм, предпочтительно 1000-5000 мм. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение производительности устройства, подходящей для промышленных процессов, таких как сольвентная экстракция при гидрометаллургическом восстановлении металлов.

В одном варианте выполнения смесительное пространство содержит один или более блокирующих элементов. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что схема потока смесительного устройства может быть оптимизирована для образования и поддержания дисперсии.

В одном варианте выполнения блокирующий элемент имеет форму, которая проходит в том же направлении, что и вал. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что схема потока смесительного устройства может быть оптимизирована для образования и поддержания дисперсии.

В одном варианте выполнения блокирующий элемент расположен на боковой стенке смесительного пространства. Обеспечено преимущество, состоящее в простоте конструкции.

В одном варианте выполнения блокирующие элементы содержат перегородку. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение эффективной структуры рабочего потока смесительного устройства.

В одном варианте выполнения блок смесителя-отстойника содержит по меньшей мере два последовательно расположенных смесительных устройства, и отстойный блок выполнен с возможностью приема материала из последнего из указанных смесительных устройств. Обеспечено преимущество, состоящее в возможности увеличения времени удерживания и, таким образом, обеспечения высокой эффективности в процессах экстракции с высоким энергопотреблением.

В одном варианте выполнения предложено применение смесительного устройства для сольвентной экстракции при гидрометаллургическом восстановлении по меньшей мере одного металла, предпочтительно выбранного из Cu, Ni, Co, Mg, Mn, Zn, Fe, U и B. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что возможно достижение быстрого и эффективного процесса восстановления металла.

Краткое описание чертежей

Некоторые варианты выполнения, иллюстрирующие данное изобретение, подробнее описаны на прилагаемых чертежах, на которых

фиг. 1 схематично изображает вид сбоку блока смесителя-отстойника в частичном разрезе;

фиг. 2 схематично изображает вид в аксонометрии смесительного устройства в частичном разрезе;

фиг. 3 схематично изображает вид сбоку смесительного средства смесительного устройства, показанного на фиг. 2;

фиг. 4 схематично изображает вид сверху смесительного средства смесительного устройства, показанного на фиг. 2;

фиг. 5 схематично изображает вид сбоку, иллюстрирующий схему потока в смесительном устройстве;

фиг. 6 схематично изображает вид сбоку, иллюстрирующий схему потока в другом смесительном устройстве;

фиг. 7 схематично изображает вид сбоку, иллюстрирующий схему потока в третьем смесительном устройстве;

фиг. 8 иллюстрирует потребляемую мощность для некоторых устройств; и

фиг. 9 иллюстрирует результаты времени разделения для устройств, проиллюстрированных на фиг. 8.

На чертежах некоторые варианты выполнения показаны упрощенно для большей ясности. Аналогичные детали имеют на чертежах одинаковые ссылочные обозначения.

Подробное описание

На фиг. 1 схематично показан вид сбоку блока смесителя-отстойника в частичном разрезе. Блок 200 смесителя-отстойника может быть использован для выполнения способа сольвентной экстракции, используемого при гидрометаллургическом восстановлении металлов. В смесительном устройстве 100 два взаимно нерастворимых или плохо растворимых раствора, подаваемых, например, с помощью насоса в смесительное устройство 100, смешивают друг с другом для образования дисперсии. После смешивания дисперсию направляют в отстойный блок 201, в котором ее повторно разделяют на два чистых слоя, один над другим.

Блок 200 смесителя-отстойника может содержать одно смесительное устройство 100 (как показано на фиг. 1) или два или более последовательно расположенных смесительных устройства 100. В последнем случае отстойный блок 201 выполнен с возможностью приема материала из последнего из указанных смесительных устройств 100. Отстойный блок 201 может содержать один или более блоков.

Смесительное устройство 100 содержит смесительное средство 1, расположенное в смесительном пространстве 6 с возможностью вращения в нем. Смесительное средство 1 содержит по меньшей мере два винтовых стержня 2a, 2b, которые прикреплены к валу 3 и расположены вокруг него. Вал вращают с помощью двигателя 8, который является, например, электрическим двигателем.

Кроме смесительного устройства 100 и отстойного блока 201, блок 200 смесителя-отстойника может содержать и другие устройства, такие как насос, трубопроводы и т.д.

На фиг. 2 схематично показан вид в аксонометрии смесительного устройства в частичном разрезе, на фиг. 3 схематично показан вид сбоку смесительного средства смесительного устройства, показанного на фиг. 2, и на фиг. 4 схематично показан вид сверху смесительного средства смесительного устройства, показанного на фиг. 2.

Смесительное устройство 100 содержит смесительное средство 1, расположенное в смесительном пространстве 6. Смесительное средство 1 содержит по меньшей мере два винтовых стержня 2a, 2b, расположенных вокруг вала 3 и проходящих вверх из нижней части смесительного пространства 6. Направление R вращения смесительного средства показано на фиг. 2. Тем не менее, следует отметить, что если направление подъема стержней 2a, 2b противоположно показанному на фиг. 2, то и направление R вращения противоположно показанному на фиг. 2.

В одном варианте выполнения смесительное средство 1 расположено на расстоянии от нижней стенки смесительного пространства 6, как лучше всего показано на фиг. 1. Это расстояние может составлять, например, порядка 3-16%, например, 5%, от среднего диаметра T смесительного пространства. Обеспечено преимущество, состоящее в обеспечении возможности простой установки и обслуживания смесительного средства 1 в устройстве.

В другом варианте выполнения смесительное средство 1 расположено в контакте с нижней стенкой смесительного пространства 6. Вал 3 может, например, быть закреплен на подшипниках к нижней стенке. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что смесительное средство опирается на оба конца, и таким образом, его конструкция является прочной.

В одном варианте выполнения угол наклона стержней 2a, 2b выбран в пределах 10-30° к горизонтали. В одном варианте выполнения угол наклона выбран в диапазоне 11-25°.

В одном варианте выполнения стержни 2a, 2b проходят вокруг вала 3, совершая два полных оборота. Винтовые стержни 2a, 2b прикреплены к валу 3 с помощью опорных спиц 4. Тем не менее следует отметить, что стержни 2a, 2b могут проходить, совершая более или менее двух полных оборотов.

Отношение диаметра D смесительного средства 1 к среднему диаметру T смесительного пространства, то есть D/T, составляет по большей мере 0,47. В одном варианте выполнения отношение D/T выбрано в диапазоне 0,38-0,47. В одном варианте выполнения отношение D/T выбрано в диапазоне 0,40-0,45. Влияние отношения D/T на эффективность смешивания в смесительном устройстве 100 более подробно рассмотрено в связи с фиг. 5-7.

В одном варианте выполнения отношение высоты H винтовых стержней 2a, 2b к высоте L поверхности жидкости, то есть H/L, составляет 0,6-0,9. В другом варианте выполнения указанное отношение H/L составляет 0,8-0,9.

В одном варианте выполнения отношение высоты H винтовых стержней 2a, 2b к диаметру D смесительного средства 1, то есть H/D, составляет по меньшей мере 1. В одном варианте выполнения H/D составляет 1,5-2.

В одном варианте выполнения (не показан) смесительное средство 1 содержит по меньшей мере три винтовых стержня 2a, 2b.

В одном варианте выполнения винтовой стержень 2a, 2b может представлять собой, например, металлическую трубу.

В одном варианте выполнения винтовой стержень 2a, 2b имеет круглый профиль. Диаметр этого круглого стержня 2a, 2b может быть выбран, например, в диапазоне 0,03x T-0,05x T.

В другом варианте выполнения профиль винтового стержня 2a, 2b имеет эллиптическую форму. В еще одном варианте выполнения профиль винтового стержня 2a, 2b имеет многоугольную форму.

В одном варианте выполнения опорная спица 4 является прямой, причем ее первый конец прикреплен к винтовому стержню 2a, 2b, а ее второй конец прикреплен к валу 3. Опорная спица 4, показанная на чертежах, выполнена из материала круглой металлической трубы. В другом варианте выполнения профиль имеет эллиптическую форму. В еще одном варианте выполнения форма является многоугольной.

В одном варианте выполнения винтовой стержень 2a, 2b и опорная спица 4 имеют круглую форму. Диаметр спицы 4 может быть по меньшей мере по существу таким же, как и диаметр винтового стержня, или, как вариант, эти диаметры могут быть по существу разными.

Угол между спицей 4 и валом 3 выбран в диапазоне 75-105°. В одном варианте выполнения указан-

ный угол составляет 85-95°. В одном варианте выполнения указанный угол составляет 90° или по меньшей мере по существу 90°.

В одном варианте выполнения количество опорных спиц 4 выбрано в диапазоне от 6 до 12. Опорные спицы 4 расположены на нескольких местах или высотах вдоль высоты H винтовых стержней. В одном варианте выполнения опорные спицы 4 расположены на трех-шести уровнях. В варианте выполнения, показанном на фиг. 2-4, спицы установлены на шести уровнях, расположенных через равные промежутки вдоль указанной высоты H, а самая верхняя и самая нижняя спицы расположены, соответственно, на самом верхнем и самом нижнем конце винтовых стержней или по меньшей мере в непосредственной близости от них.

В одном варианте выполнения смесительное пространство 6 имеет круглое поперечное сечение при виде сверху. Смесительное пространство 6 имеет верхнюю часть и нижнюю часть. Верхняя часть имеет верхний диаметр TU, а нижняя часть имеет нижний диаметр TL. Верхний диаметр TU - это диаметр, измеренный на уровне верхнего конца винтовых стержней, а нижний диаметр TL - это диаметр, измеренный на уровне нижнего конца винтовых стержней 2a, 2b (как показано на фиг. 1).

В одном варианте выполнения отношение диаметра TU верхней части и диаметра TL нижней части, т.е. TU/TL, выбрано в диапазоне 0,8-1,2, в другом варианте выполнения - в диапазоне 0,9-1,1.

В одном варианте выполнения, например, как показано на фиг. 2, смесительное пространство 6 имеет цилиндрическую форму. В другом варианте выполнения, например, как показано на фиг. 1, смесительное пространство 6 имеет форму усеченного конуса, причем диаметр TU больше диаметра TL. В еще одном варианте выполнения (не показан) смесительное пространство 6 имеет форму усеченного конуса, причем диаметр TL больше диаметра TU. В еще одном варианте выполнения (не показан) форма смесительного пространства 6 представляет собой комбинацию цилиндрической и конической форм.

В одном варианте выполнения средний диаметр T смесительного пространства составляет по меньшей мере 1000 мм, предпочтительно 1000-5000 мм.

В одном варианте выполнения смесительное пространство 6 содержит один или более блокирующих элементов 5. Форма блокирующего элемента (элементов) 5 имеет форму, которая проходит в том же направлении, что и вал 3. Таким образом, блокирующий элемент 5 поднимается от нижних частей смесительного пространства 6 по направлению к его верхним частям.

В одном варианте выполнения высота блокирующего элемента 5 проходит по меньшей мере от уровня самого нижнего конца винтовых стержней 2a, 2b до уровня самого верхнего конца указанных винтовых стержней. В одном варианте выполнения блокирующий элемент 5 проходит до уровня или над уровнем высоты L поверхности жидкости. В другом варианте выполнения высота блокирующего элемента 5 меньше высоты H винтовых стержней.

В одном варианте выполнения блокирующий элемент 5 расположен или прикреплен к боковой стенке 7 смесительного пространства. В одном варианте выполнения блокирующий элемент 5 по всей длине находится в контакте с боковой стенкой 7. В другом варианте выполнения блокирующий элемент 5 прикреплен к боковой стенке 7, но на расстоянии от нее, с помощью опорных элементов 9.

В одном варианте выполнения блокирующий элемент 5 представляет собой перегородку. Перегородка может быть вертикальной. В другом варианте выполнения перегородка расположена в положении, отклоненном от вертикального направления.

В одном варианте выполнения блокирующий элемент 5 содержит трубку. Указанная трубка может быть, например, частью системы контроля температуры (не показана) смесительного пространства.

На фиг. 5 схематично изображен вид сбоку, показывающий схему потока в смесительном устройстве, на фиг. 6 схематично изображен вид сбоку, показывающий схему потока в другом смесительном устройстве, и на фиг. 7 схематично изображен вид сбоку, показывающий схему потока в третьем смесительном устройстве. Во всех этих смесительных устройствах диаметр T смесительного пространства составляет 2000 мм, а скорость поворота конца смесительного средства одинакова во всех устройствах.

На фиг. 5 показано смесительное устройство 100, в котором отношение диаметра D смесительного средства к среднему диаметру T смесительного пространства, то есть D/T, составляет 0,45. Опорные спицы 4 прямые и прикреплены к валу 3 так, что угол между спицей и валом составляет 90°.

Как видно из чертежа, схема потока содержит равномерный направленный вниз поток вблизи боковых стенок смесительного пространства 6. Указанный равномерный поток обеспечивает сведение к минимуму количества энергии, необходимой для достаточного потока в вертикальном направлении, который противостоит гравитационному разделению дисперсии, поддерживаемой в смесительном пространстве 6. Так как на создание дисперсии затрачивается меньше энергии, предотвращено или по меньшей мере уменьшено образование в дисперсии капель малого размера. Также это явление способствует поддержанию дисперсии.

На фиг. 6 показано смесительное устройство 100, в котором отношение диаметра D смесительного средства к среднему диаметру T смесительного пространства, то есть D/T, составляет 0,50. Опорные спицы 4 прямые и прикреплены к валу 3 так, что угол между спицей и валом составляет около 30°.

Как видно, петли циркуляции потока в осевом направлении более фрагментированы и имеют более

локальный характер по сравнению со схемой потока, показанной на фиг. 5.

На фиг. 7 показано смесительное устройство 100, в котором отношение диаметра D смесительного средства к среднему диаметру T смесительного пространства, то есть D/T, составляет 0,50. Опорные спицы 4 прямые и прикреплены к валу 3 так, что угол между спицей и валом составляет 90°.

И в этом случае петли циркуляции потока в осевом направлении более фрагментированы и имеют более локальный характер по сравнению со схемой потока, показанной на фиг. 5.

На фиг. 8 показана потребляемая мощность в ваттах (Вт) для некоторых устройств в эксперименте, а на фиг. 9 показаны результаты времени разделения в секундах (с) в эксперименте. Диаметр D смесительного средства изменялся в ходе эксперимента так, что значения D/T составляли 0,7, 0,45 и 0,37. Все остальные параметры и переменные в эксперименте оставались постоянными.

Как видно на фиг. 8, мощность, необходимая для поддержания дисперсии во всем объеме раствора, увеличивается по мере увеличения диаметра D.

На фиг. 9 показано время разделения фаз, т.е. разделения дисперсии обратно на два чистых слоя, происходящего в отстойном блоке, в который подают дисперсию, созданную с помощью смесительного устройства. Как видно, самое короткое и, таким образом, самое эффективное разделение фаз происходит, когда D/T составляет 0,45.

Изобретение не ограничено исключительно описанными выше вариантами выполнения, но вместо этого возможны многочисленные варианты в пределах объема изобретательской концепции, определенной приведенной ниже формулой изобретения. В рамках объема изобретательской концепции признаки различных вариантов выполнения и применения могут быть использованы в сочетании с признаками другого варианта выполнения или применения, или могут заменять их.

Чертежи и соответствующее описание предназначены только для иллюстрации идеи изобретения. Изобретение может варьироваться в деталях в пределах объема сущности изобретения, определенной в следующей формуле изобретения.

Список ссылочных обозначений:

1 - смесительное средство;

2a, b - винтовой стержень;

3 - вал;

4 - опорная спица;

5 - блокирующий элемент;

6 - смесительное пространство;

7 - боковая стенка;

8 - двигатель;

9 - опорный элемент;

100 - смесительной устройство;

200 - блок смесителя-отстойника;

201 - отстойный блок;

D - диаметр смесительного средства;

H - высота винтовых стержней;

L - высота поверхности жидкости;

R - направление вращения;

T - диаметр смесительного пространства;

TL - диаметр нижней части;

TU - диаметр верхней части.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Смесительное устройство (100) для смешивания двух растворов, которое содержит смесительное средство (1), расположенное в смесительном пространстве (6) с возможностью вращения в нем,

причем указанное смесительное средство (1) содержит по меньшей мере два винтовых стержня (2a, 2b), расположенных с опорой вокруг вала (3) и проходящих вверх из нижней части смесительного пространства (6),

при этом винтовые стержни (2a, 2b) прикреплены к валу (3) с помощью опорных спиц (4),

причем отношение диаметра (D) смесительного средства к среднему диаметру (T) смесительного пространства, то есть D/T, составляет по большей мере 0,47, причем отношение D/T выбрано в диапазоне 0,38-0,47.

2. Устройство по п.1, в котором отношение D/T выбрано в диапазоне 0,40-0,45.

3. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором отношение высоты (H) винтовых стержней (2a, 2b) к высоте (L) поверхности жидкости, то есть H/L, составляет 0,6-0,9, предпочтительно 0,8-0,9.

4. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором отношение высоты (H) винтовых стержней (2a, 2b) к диаметру (D), то есть H/D, составляет по меньшей мере 1, предпочтительно 1,5-2.

5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором смесительное средство (1) содержит по меньшей мере три винтовых стержня (2a, 2b).

6. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором винтовой стержень (2a, 2b) имеет круглый профиль.

7. Устройство по п.6, в котором диаметр винтового стержня (2a, 2b) выбран в диапазоне 0,03x T-0,05x T.

8. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором опорная спица (4) является прямой, при этом ее первый конец прикреплен к винтовому стержню (2a, 2b), а второй конец прикреплен к валу (3), причем угол между спицей (4) и валом (3) составляет 75-105°, предпочтительно 85-95°, более предпочтительно 90°.

9. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором количество опорных спиц (4) составляет от 6 до 12.

10. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором опорная спица (4) имеет круглый профиль.

11. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором смесительное пространство (6) имеет верхнюю часть и нижнюю часть, причем отношение диаметра (TU) верхней части и диаметра (TL) нижней части выбрано в диапазоне 0,8-1,2, предпочтительно в диапазоне 0,9-1,1.

12. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором смесительное пространство (6) имеет цилиндрическую форму.

13. Устройство по любому из пп.1-11, в котором смесительное пространство (6) имеет форму усеченного конуса.

14. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором средний диаметр (T) смесительного пространства составляет по меньшей мере 1000 мм, предпочтительно 1000-5000 мм.

15. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором смесительное пространство (6) содержит один или более блокирующих элементов (5).

16. Устройство по п.15, в котором блокирующий элемент (5) имеет форму, проходящую в том же направлении, что и вал (3).

17. Устройство по п.16, в котором блокирующий элемент (5) расположен на боковой стенке (7) смесительного пространства.

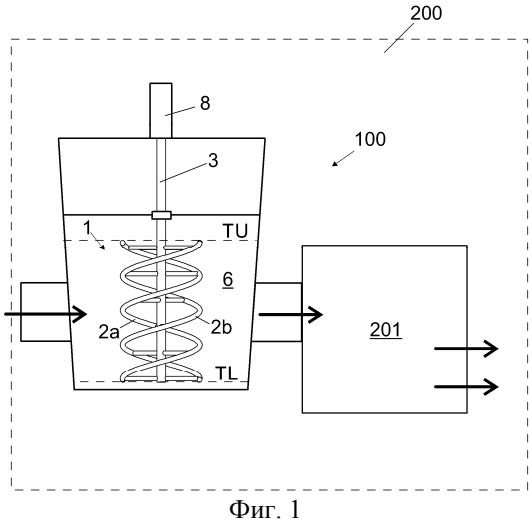
18. Устройство по любому из пп.15-17, в котором блокирующие элементы (5) содержат перегородку.

19. Блок (200) смесителя-отстойника, содержащий смесительное устройство (100) по любому из пп.1-17 и отстойный блок (201), выполненный с возможностью приема материала из указанного смесительного устройства (100).

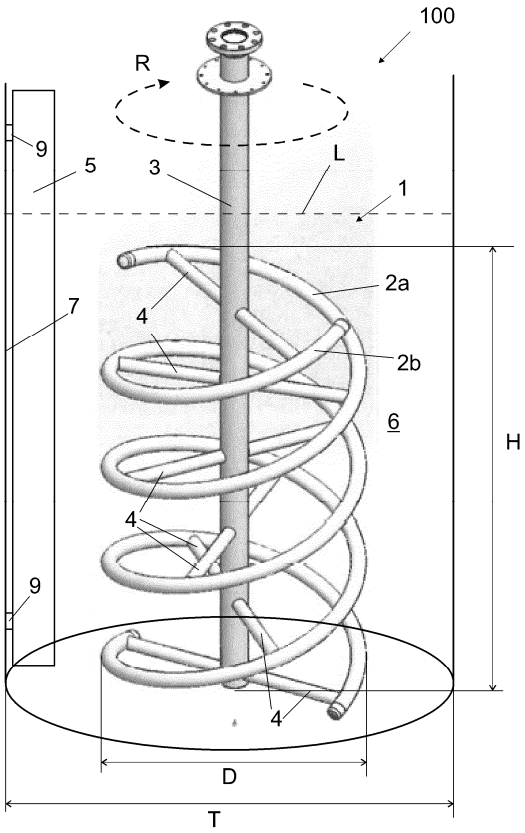
20. Блок (200) смесителя-отстойника по п.19, содержащий по меньшей мере два последовательно расположенных смесительных устройства (100), и отстойный блок (201) выполнен с возможностью приема материала из последнего из указанных смесительных устройств (100).

21. Применение смесительного устройства (100) по любому из пп.1-18 для сольвентной экстракции при гидрометаллургическом восстановлении металлов.

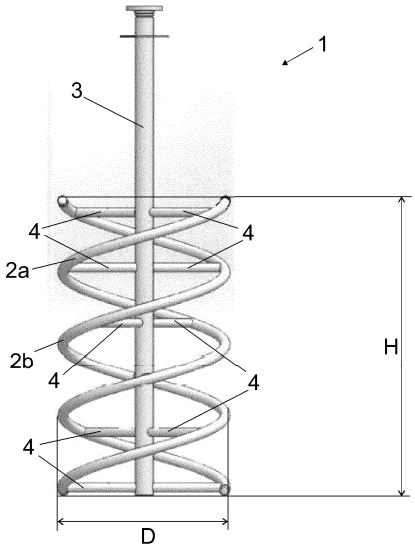
22. Применение смесительного устройства (100) по любому из пп.1-18 для сольвентной экстракции при гидрометаллургическом восстановлении по меньшей мере одного металла, предпочтительно выбранного из Cu, Ni, Co, Mg, Mn, Zn, Fe, U и B.



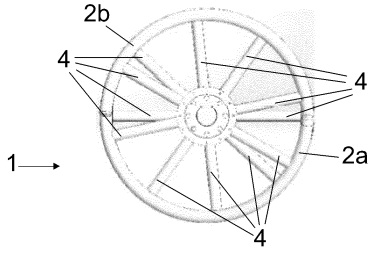
Фиг. 1



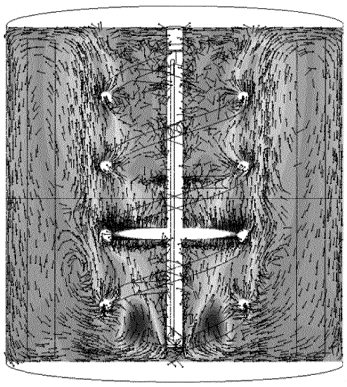
Фиг. 2



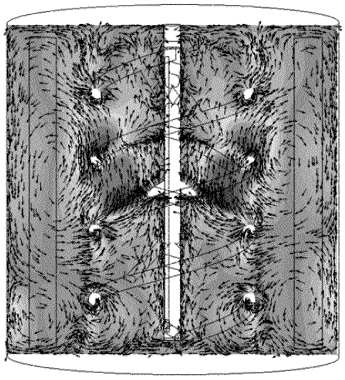
Фиг. 3



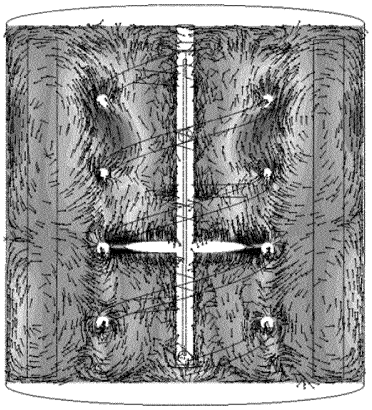
Фиг. 4



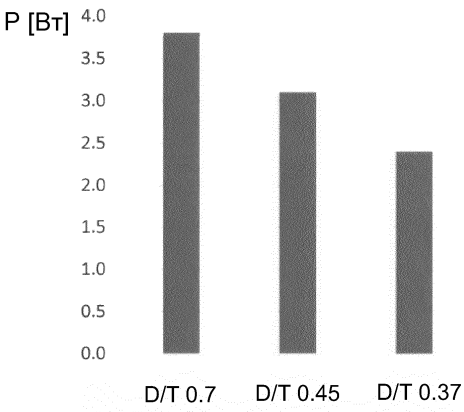
Фиг. 5



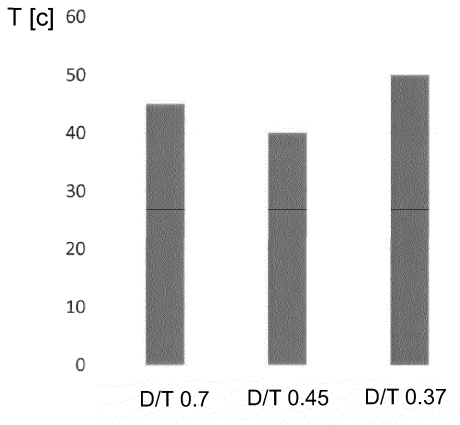
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2