

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290156 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.03.16

(22) Дата подачи заявки
2020.07.13

(51) Int. Cl. C02F 3/08 (2006.01)
C02F 3/30 (2006.01)
C02F 3/22 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)

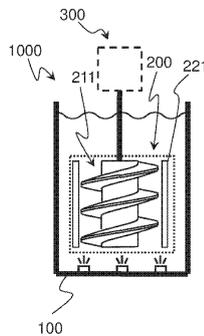
(54) **БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ДЛЯ НЕПОДВИЖНОЙ БИОМАССЫ С
ВРАЩАЮЩИМСЯ ГЕЛИКОИДАЛЬНЫМ КОНТАКТНЫМ УСТРОЙСТВОМ**

(31) 102019000011802
(32) 2019.07.15
(33) IT
(86) PCT/IB2020/056543
(87) WO 2021/009650 2021.01.21

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
РЕНДА РОБЕРТО (IT)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Реактор (1000), содержащий бак (100), выполненный с возможностью размещения жидкости, подлежащей обработке, и контактное устройство (200), размещенное в указанном баке (100) и выполненное с возможностью прохождения через него потока жидкости бака (100); причем контактное устройство (200) содержит множество заполняющих тел, на которых закреплена биомасса, приспособленная для осуществления микробиологического процесса в жидкости, проходящей через него; причем контактное устройство (200) содержит геликоид (211), выполненный с возможностью вращения во время работы реактора, и трубу (221), в которой размещен геликоид (211).



A1

202290156

202290156

A1

БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ДЛЯ НЕПОДВИЖНОЙ БИОМАССЫ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ГЕЛИКОИДАЛЬНЫМ КОНТАКТНЫМ УСТРОЙСТВОМ

ОПИСАНИЕ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к биологическому реактору для неподвижной биомассы с вращающимся геликоидальным контактным устройством.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Биологические реакторы известны и используются для очистки промышленных и/или бытовых жидких отходов (в частности, содержащих воду) и в областях применения, где культура микроорганизмов используется для проведения микробиологических процессов, приспособленных для приготовления химических и фармацевтических веществ; как известно, существуют аэробные микробиологические процессы и анаэробные микробиологические процессы.

Известны биологические реакторы с неподвижной биомассой (также известные как «обеспечивающие прилипание»); при этом биомасса прикреплена к «контактному устройству». Важным фактором в реакторе этого типа является площадь поверхности контакта между биомассой и обрабатываемой жидкостью, в частности, площадь поверхности контакта на единицу объема контактного устройства (выраженная, например, в м²/м³).

Биологические реакторы для неподвижной биомассы с вращающимися контактными устройствами известны, например, из европейских патентов № EP0853067B1 и № EP2412680B1.

В целом, контактные устройства известных биологических реакторов имеют недостатки, связанные с механическими нагрузками; в частности, крутящий момент на задействованных массах может привести к механическим поломкам.

В целом, еще один недостаток связан с пролиферацией «нежелательных»

микроорганизмов, которые могут препятствовать росту и/или активности и/или доступу к «желательным» микроорганизмам, которые должны определять работу реактора.

Из документа US2006/270024 известен биореактор для очистки городской или промышленной загрязненной воды, в котором имеется конический «геликоид» (называемый в этом документе «заполняющим телом» и показанный на фиг. 4), покрытый микробиотической смесью, в которой протекают биологические реакции. Согласно этому решению, микробиотическая смесь состоит из двух различных типов микроорганизмов: микроорганизмы первого типа предназначены для излучения света, а микроорганизмы второго типа предназначены для получения света, излучаемого другими, и использования его для осуществления реакций фотосинтеза. Также согласно этому решению (см. абзац 0057), в верхней части «геликоида» находятся микроорганизмы и происходит образование биопленки, а в нижней части находится катализатор, в частности фотокатализатор (например, оксид титана, как указано в абзаце 0054), который позволяет избежать образования биопленки и служит для запуска процесса деградации загрязняющих веществ, который затем завершается микроорганизмами; кроме того, катализатор или фотокатализатор также может быть расположен на стенках корзины, которая окружает «геликоид». В этом документе также раскрыто решение с цилиндрическим «геликоидом» (фиг. 6), которое аналогично решению с коническим «геликоидом» (фиг. 4) в отношении положений микроорганизмов и катализатора. Следовательно, следует понимать, что микроорганизмы должны быть прикреплены к геликоиду в подходящем положении, т. е. таким образом, чтобы они были отделены от катализатора или фотокатализатора.

В документе EP2412680B1 раскрыт биологический реактор для неподвижной биомассы с вращающимся цилиндрическим контактным устройством с горизонтальной осью; причем контактное устройство содержит стенки, которые проходят радиально от центра контактного устройства и которые определяют угловые секторы, в которых расположено множество заполняющих тел, покрытых биомассой. В поперечном сечении (сечение является равномерным при перемещении вдоль направления оси вращения контактного устройства, см. фиг. 1) видно, что стенки образуют своего рода турбину, которую вращают пузырьки газа, которые образуются на дне реактора на заданном расстоянии от контактного устройства. Следует понимать, что пузырьки остаются в контакте с заполняющими телами в течение относительно короткого

времени (соответствующего времени, необходимому контактному устройству для совершения половины оборота) и по существу всегда с одними и теми же заполняющими телами, т. е. теми, которые находятся близко к стенкам.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Общей целью настоящего изобретения является усовершенствование известного уровня техники.

Эта общая цель и другие конкретные цели в значительной степени достигнуты благодаря тому, что выражено в прилагаемой формуле изобретения, которая образует неотъемлемую часть настоящего описания.

Идея настоящего изобретения заключается в использовании в контактном устройстве вращающегося геликоида, в частности, имеющего форму «архимедова винта», и множества заполняющих тел, на которых закреплена биомасса; в частности, геликоид расположен внутри трубы (закрытой по бокам, но не на концах) контактного устройства; в частности, заполняющие тела расположены в пространстве, не занятом геликоидом.

«Геликоид» является поверхностью, образованной вращением и одновременным перемещением кривой вдоль линии, где указанная линия является осью геликоида. Другими словами, геликоид является поверхностью, образованной винтообразными перемещениями, имеющей заданный диаметр вокруг оси, с шагом, определяемым поступательным движением в направлении, определяемом осью. В частности, поверхности, образующиеся при двух последовательных винтообразных перемещениях, определяют по меньшей мере одно свободное пространство, то есть пространство, не занятое геликоидом. Для целей настоящего изобретения геликоид может иметь переменный шаг и/или непостоянный диаметр.

ПЕРЕЧЕНЬ ФИГУР

Настоящее изобретение станет более очевидным из последующего подробного описания, которое будет рассмотрено вместе с прилагаемыми графическими материалами, на которых:

на фиг. 1 очень схематично показаны три варианта первого примера реактора в

соответствии с настоящим изобретением,

на фиг. 2 очень схематично показаны три варианта второго примера реактора согласно настоящему изобретению,

на фиг. 3 схематично показан вид в продольном разрезе третьего примера реактора согласно настоящему изобретению,

на фиг. 4 схематично показан частичный вид сбоку третьего примера реактора согласно настоящему изобретению, и

на фиг. 5 показаны два подробных вида реактора, изображенного на фиг. 3 и фиг. 4.

Как можно легко понять, существуют различные способы практического осуществления настоящего изобретения, которое в своих основных преимущественных аспектах определено в прилагаемой формуле изобретения и не ограничено ни следующим подробным описанием, ни прилагаемой формулой изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Биологический реактор согласно настоящему изобретению может иметь различные применения согласно конкретному варианту осуществления. Например, он может найти применение в очистке промышленных и/или бытовых жидких отходов и в приготовлении химических и фармацевтических веществ. Он может быть использован как для проведения аэробных микробиологических процессов, так и для проведения анаэробных микробиологических процессов.

В целом, как показано на фиг. 1 и 2, реактор 1000 содержит бак 100, предназначенный для содержания обрабатываемой жидкости, и контактное устройство 200, помещенное в бак 100. Бак 100 может быть открыт или закрыт согласно желаемому процессу. Контактное устройство 200 содержит биомассу, и во время работы реактора 1000 через него проходит поток жидкости, содержащейся в баке 100; таким образом, протекающая жидкость вступает в контакт с биомассой и подвергается воздействию микробиологических процессов в биомассе. Контактное устройство 200 содержит геликоид, приспособленный для вращения во время работы реактора 1000, и трубу, в которой расположен геликоид. Как показано на прилагаемых фигурах, этот геликоид имеет форму «архимедова винта». Как будет понятно далее, контактное устройство

реактора согласно настоящему изобретению может содержать множество труб. Как правило, геликоид контактного устройства 200 полностью погружен в жидкость бака 100.

Как правило, реактор согласно настоящему изобретению оснащен несколькими контактными устройствами или контактным устройством с несколькими спиралями; однако в данном случае описаны простые примеры с одним геликоидальным контактным устройством.

В вариантах осуществления, изображенных на фиг. 1 и фиг. 2, ось геликоида (т. е. ось вращения геликоида) расположена таким образом, чтобы образовывать угол по отношению к горизонтальной плоскости, т. е. является неподвижной, во время работы реактора. Предпочтительно, но не обязательно, угол является прямым углом, т. е. 90° .

В вариантах осуществления, изображенных на фиг. 1 и фиг. 2, ось геликоида и ось трубы совпадают; в практических вариантах осуществления оси могут даже не совсем совпадать.

В вариантах осуществления, изображенных на фиг. 1 и фиг. 2, длина геликоида и длина трубы совпадают; в качестве альтернативы, трубка может быть немного длиннее геликоида на одном или на каждом конце и/или немного короче геликоида на одном или на каждом конце.

На фиг. 1А и фиг. 1В, и фиг. 1С боковая стенка трубы 221 полностью заполнена, т. е. поток жидкости через эту стенку невозможен. В качестве альтернативы, труба 221 может иметь боковую стенку частично или полностью с отверстиями, например, перфорированную.

На фиг. 2А и фиг. 2В, и фиг. 2С боковая стенка трубы 222 полностью имеет отверстия, т. е. существует поток жидкости через эту стенку; труба 222 может быть, например, полностью полностенной трубой с боковыми отверстиями или полностью сетчатой трубой. В качестве альтернативы, труба 222 может иметь частично или полностью заполненную боковую стенку.

На фиг. 1А и фиг. 1В, и фиг. 1С геликоид 211 и труба 221 отделены друг от друга. Как правило, геликоид 211 приспособлен для вращения, а труба 221 выполнена так, чтобы оставаться неподвижной.

На фиг. 2А и фиг. 2В, и фиг. 2С геликоид 212 и труба 222 соединены вместе. Как правило, геликоид 212 и труба 222 приспособлены для совместного вращения.

На фиг. 1А угол оси геликоида 211 составляет приблизительно 0° .

На фиг. 1В угол оси геликоида 211 составляет приблизительно 45° .

На фиг. 1С угол оси геликоида 211 составляет приблизительно 90° .

На фиг. 2А угол оси геликоида 212 составляет приблизительно 0° .

На фиг. 2В угол оси геликоида 212 составляет приблизительно 45° .

На фиг. 2С угол оси геликоида 212 составляет приблизительно 90° .

Реактор 1000, изображенный на фиг. 1 и фиг. 2, может содержать двигатель 300, выполненный с возможностью для вращения по меньшей мере геликоида; причем двигатель 300 изображен пунктирной линией, поскольку его наличие является преимущественным, но необязательным, и зависит от конкретного варианта осуществления настоящего изобретения. В качестве неограничивающего примера на фиг. 1А и фиг. 2А двигатель 300 полностью находится снаружи бака 100, на фиг. 1В и фиг. 2В двигатель 300 частично находится внутри и частично снаружи по отношению к жидкости бака 100, на фиг. 1С и фиг. 2С двигатель 300 полностью находится снаружи по отношению к жидкости бака 100. Следует отметить, что между валом двигателя 300 и валом геликоида может быть размещена механическая коробка 310 передач.

Реактор 1000 на фиг. 1 и фиг. 2 может содержать генератор 400 пузырьков газа (например, воздуха), выполненный с возможностью выпуска пузырьков газа в жидкость бака 100; причем генератор 400 выполнен с непрерывной линией, поскольку его наличие является преимущественным и очень типичным, хотя и необязательным, и зависит от конкретного варианта осуществления настоящего изобретения. Генератор 400 может быть выполнен с возможностью выделения пузырьков газа в баке 100 и/или в трубе контактного устройства 200.

Генератор 400 может быть выполнен с возможностью вращения по меньшей мере геликоида под действием выделяемых пузырьков газа. В этом случае, например, генератор 400 может быть выполнен с возможностью выделения пузырьков газа вблизи

первого конца геликоида и/или трубы.

Одновременное присутствие как двигателя, так и генератора пузырьков газа может быть предусмотрено.

Как упоминалось ранее, контактное устройство 200 содержит биомассу. Согласно первой возможности, которая является наиболее типичной и преимущественной, контактное устройство 200 содержит множество заполняющих тел, а биомасса крепится только на заполняющих телах; причем заполняющие тела могут быть размещены, например, в одном или более отделениях геликоида и/или в одном или более отделениях трубы, в любом случае во внутреннем пространстве трубы, не занятом геликоидом. Согласно второй возможности биомасса также может быть прикреплена на геликоиде (и/или его вспомогательных элементах). Согласно третьей возможности биомасса также может быть закреплена на трубе (и/или ее вспомогательных элементах). Эти три возможности можно комбинировать между собой.

Согласно некоторым преимущественным вариантам осуществления настоящего изобретения деградация загрязняющих веществ происходит только за счет биомассы, закрепленной на заполняющих телах, в частности, за счет содержащихся микроорганизмов. Таким образом, например, «регенерация» реактора может быть достигнута очень просто посредством замены заполняющих тел.

Как правило, заполняющие тела могут представлять собой гранулы или пеллеты, которые служат опорой для биомассы.

«Гранулы» означают небольшие тела, имеющие неправильную форму, и, в общем, форму и размер, которые отличаются друг от друга; причем их размер может варьироваться, например, от нескольких миллиметров до, например, десяти миллиметров. Их поверхность может быть пористой.

«Пеллета» означает тело, имеющее форму, обычно большую, чем гранула, например, с размером, который может варьироваться от приблизительно десяти миллиметров до, например, ста миллиметров. В общем, они могут иметь различные формы, обычно полые (например, с показателем заполнения более 80% или 90%), чтобы позволить текучей среде проходить по ним и увеличить поверхность, доступную для взаимодействия между биомассой и жидкостью. Их поверхность может быть пористой.

Пеллеты этого вида производит, например, компания Ecoplast Srl, см. ссылку «<https://www.ecoplast.it/site/prodotti>».

Реактор 3000, изображенный на фиг. 3 и фиг. 4, аналогичен реактору, изображенному на фиг. 2С.

Реактор 3000 содержит бак 3100, приспособленный для содержания жидкости, подлежащей обработке, и контактное устройство 3200, размещенное в баке 3100.

Контактное устройство 3200 содержит геликоид 3210, выполненный с возможностью вращения во время работы реактора 3000, внутреннюю трубу 3222, соединенную с геликоидом 3210, и внешнюю трубу 3221 (в частности, коаксиальную и с немного большим диаметром), отделенную от геликоида 3210 и выполненную с возможностью оставаться неподвижной во время работы реактора 3000. Контактное устройство 3200, в частности геликоид 3210, полностью погружено в жидкость бака 3100.

Ось геликоида 3210 (т. е. ось вращения геликоида) размещена таким образом, чтобы образовывать угол приблизительно 90° по отношению к горизонтальной плоскости, т. е. она закреплена.

Оси геликоида 3210, трубы 3221 и трубы 3222 совпадают.

Длина геликоида 3210, трубы 3221 и трубы 3222 совпадают.

Боковая стенка внешней трубы 3221 полностью заполнена.

Боковая стенка внутренней трубы 3222 выполнена полностью с отверстиями.

Угол оси геликоида 3210 составляет приблизительно 90° .

Реактор 3000 может содержать двигатель 300, выполненный с возможностью вращения геликоида 3210 и внутренней трубы 3222.

Реактор 3000 содержит генератор 3400 пузырьков газа (например, воздуха), выполненный с возможностью выделения пузырьков газа в баке 3100 вблизи нижнего конца геликоида 3210, трубы 3221 и трубы 3222. Эти пузырьки газа могут способствовать вращению геликоида 3210 и внутренней трубы 3222.

На фиг. 3 схематично показаны заполняющие тела 3230, на которых прикреплена

биомасса; тела 3230 размещены в отсеках геликоида 3210.

Как особенно хорошо можно видеть на фиг. 5А, геликоид 3210 может иметь окружную кромку 3213 (которая может быть цельной или перфорированной), которая проходит (по меньшей мере частично) в осевом направлении; причем кромка 3213 предпочтительно является цельной, чтобы содержать как заполняющие тела, так и пузырьки газа, но она также может быть с отверстиями (например, перфорированной).

Как особенно хорошо можно видеть на фиг. 5В, геликоид 3210 может иметь множество перегородок 3214, которые проходят (по меньшей мере частично) в осевом и радиальном направлениях; причем перегородки 3214 предпочтительно являются цельными для содержания как заполняющих тел, так и пузырьков газа, но они также могут быть с отверстиями (например, перфорированными).

Преимущественно, чтобы окружная кромка и перегородки присутствовали в комбинации. Каждый из этих элементов служит для крепления заполняющих тел к «геликоиду», однако, избегая неподвижного соединения; другими словами, заполняющие тела могут иметь небольшие движения относительно «геликоида» во время работы реактора, которые очень полезны для использования активной биомассы в наилучшем варианте.

В общем, активная биомасса может также крепиться (в дополнение к заполняющим телам 3230) к одному или более из следующих компонентов:

- поверхность качения геликоида 3210 контактного устройства 3200
- кромка 3213 геликоида 3210 контактного устройства 3200
- перегородки 3214 геликоида 3210 контактного устройства 3200
- внутренняя труба 3222 контактного устройства 3200
- внешняя труба 3221 контактного устройства 3200.

В примере, изображенном на фиг. 3 и фиг. 4, во время работы реактора 3000 возникает поток жидкости и пузырьков газа от нижнего конца внешней трубы 3221 к верхнему концу внешней трубы 3221.

Текущая жидкость подвергается воздействию микробиологических процессов посредством биомассы, присутствующей в контактном устройстве 3200.

Пузырьки газа стремятся подняться вверх, способствуя вращению контактного устройства 3200 и его компонентов; причем вращение геликоида 3210 перемещает жидкость вниз или вверх в соответствии с направлением геликоида.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реактор (1000), содержащий бак (100), выполненный с возможностью размещения жидкости, и контактное устройство (200), размещенное в указанном баке (100) и выполненное с возможностью прохождения через него потока указанной жидкости, при этом контактное устройство (200) содержит множество заполняющих тел, на которых крепится биомасса, причем указанная биомасса приспособлена для осуществления микробиологического процесса в текущей жидкости, при этом указанное контактное устройство (200) содержит:

- геликоид (211, 212), выполненный с возможностью вращения, и

- трубу (221, 222), в которой расположен геликоид (211, 212).

2. Реактор (1000) по п. 1, отличающийся тем, что указанный геликоид (211, 212) и указанная труба (221, 222) соединены вместе или отделены друг от друга.

3. Реактор (3000) по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что указанное контактное устройство (3200) содержит геликоид (3210), внутреннюю трубу (3222), соединенную с указанным геликоидом (3210), и внешнюю трубу (3221), отделенную от указанного геликоида (3210).

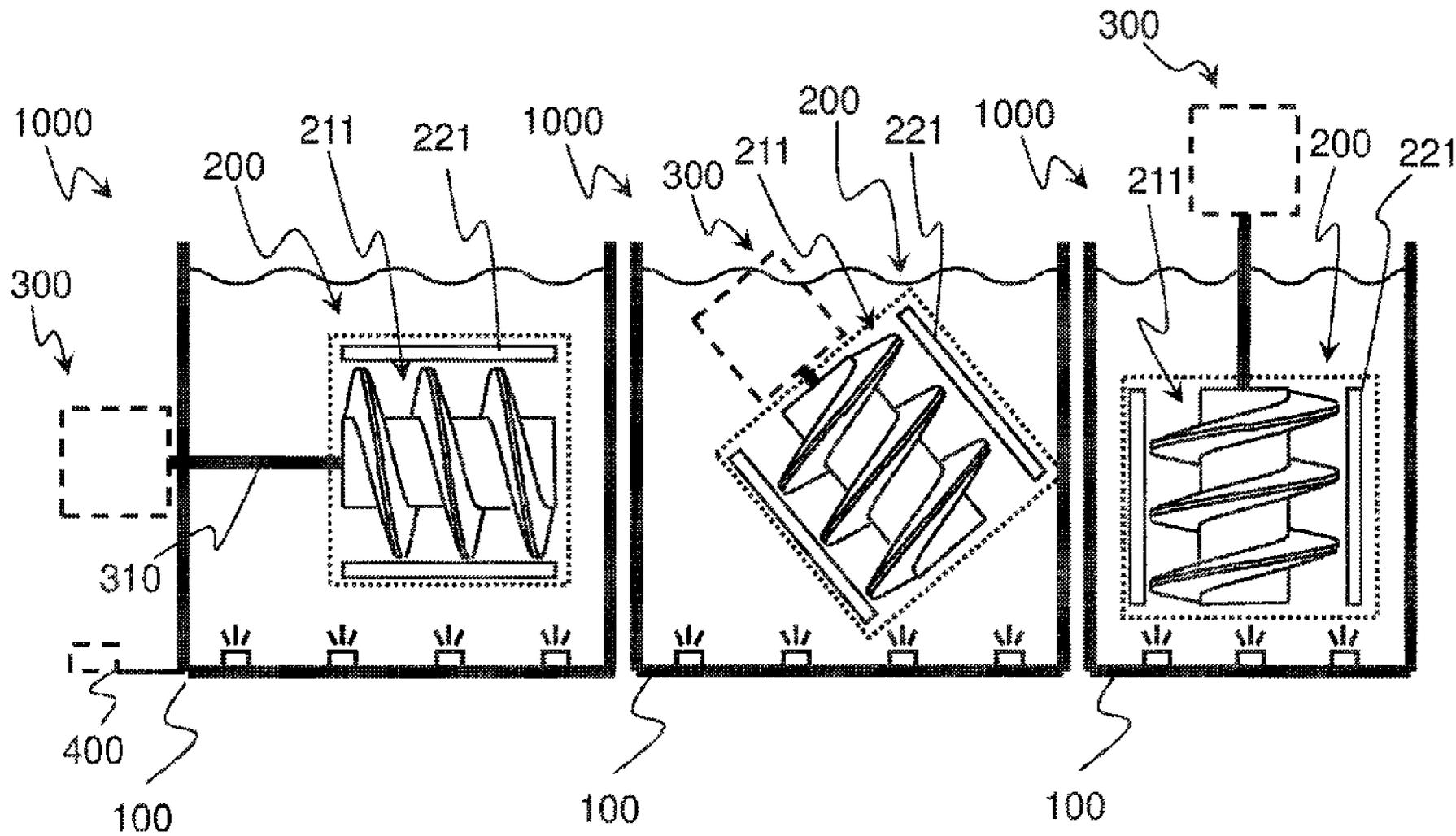
4. Реактор (1000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что содержит двигатель (300), выполненный с возможностью вращения указанного геликоида (211, 212).

5. Реактор (1000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что содержит генератор (400) пузырьков газа, выполненный с возможностью выделения пузырьков газа в указанной жидкости в указанном баке (100).

6. Реактор (1000) по п. 5, отличающийся тем, что указанный генератор (400) выполнен с возможностью вращения указанного геликоида (211, 212) под воздействием выделяющихся пузырьков газа.

7. Реактор (1000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что ось указанного геликоида (211, 212) расположена таким образом, чтобы образовывать угол по отношению к горизонтальной плоскости, предпочтительно прямой угол.

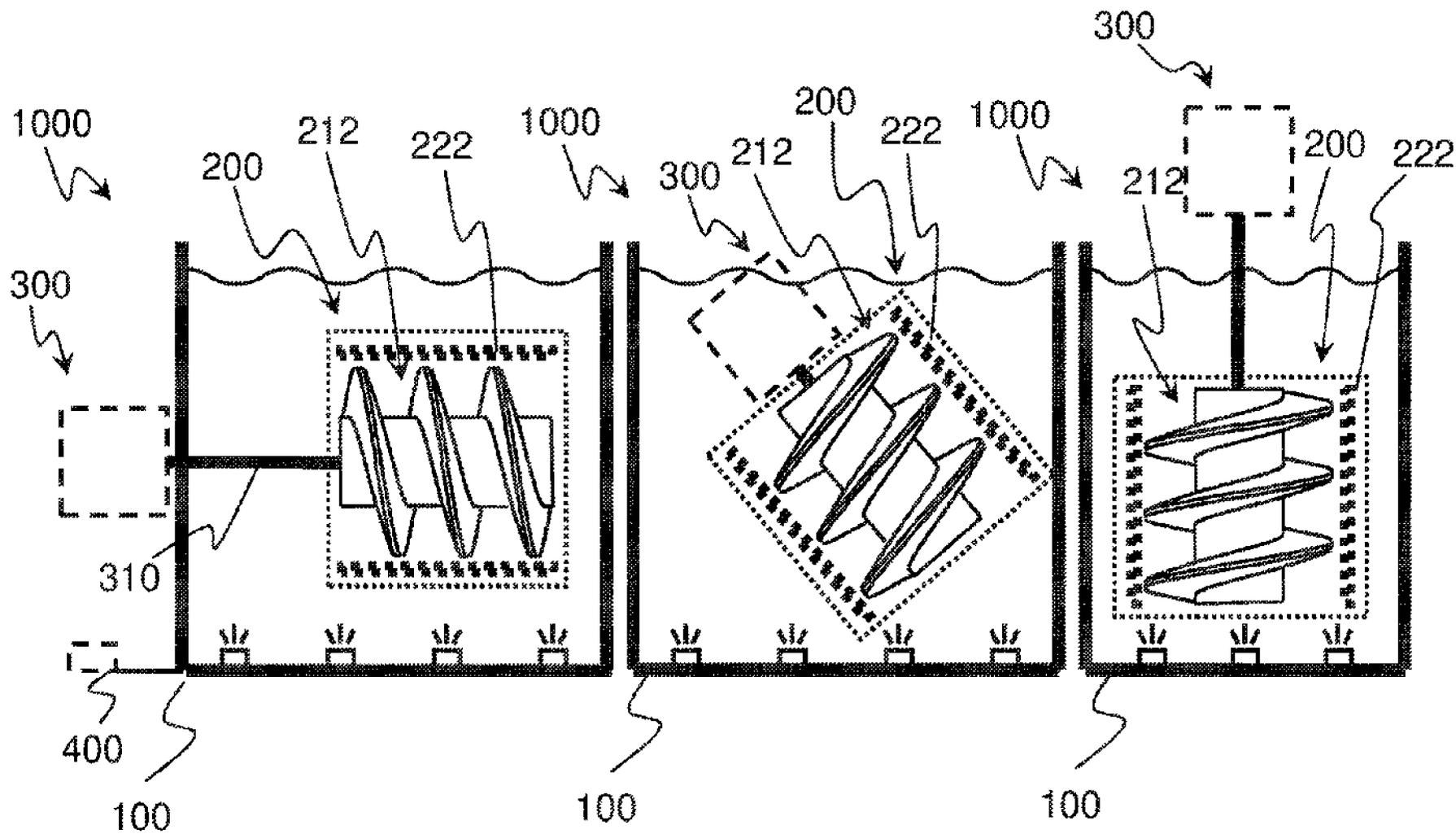
8. Реактор (1000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный геликоид (211, 212) выполнен с возможностью полного погружения в указанную жидкость.
9. Реактор (3000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный геликоид (3210) имеет окружную кромку (3213), которая проходит в осевом направлении.
10. Реактор (3000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный геликоид (3210) имеет множество перегородок (3214), которые проходят в радиальном направлении.
11. Реактор (3000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанное контактное устройство (3200) выполнено таким образом, чтобы обеспечить поток указанной жидкости от первого конца его трубы (3221) ко второму концу его трубы (3221).
12. Реактор (3000) по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанная биомасса также прикреплена к указанному геликоиду (3210) указанного контактного устройства (3200) и/или к трубе (3221) указанного контактного устройства (3200).



Фиг. 1А

Фиг. 1В

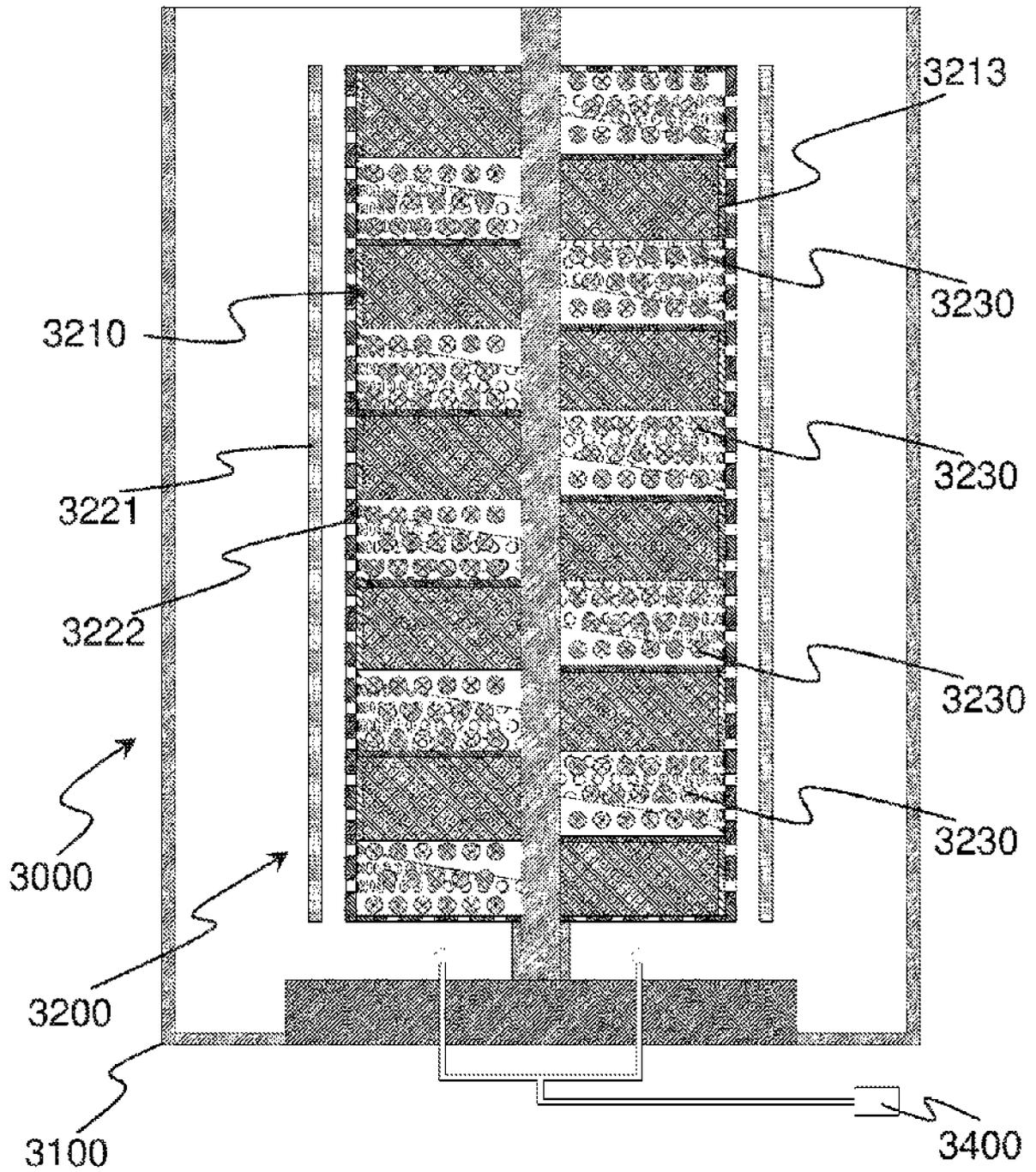
Фиг. 1С



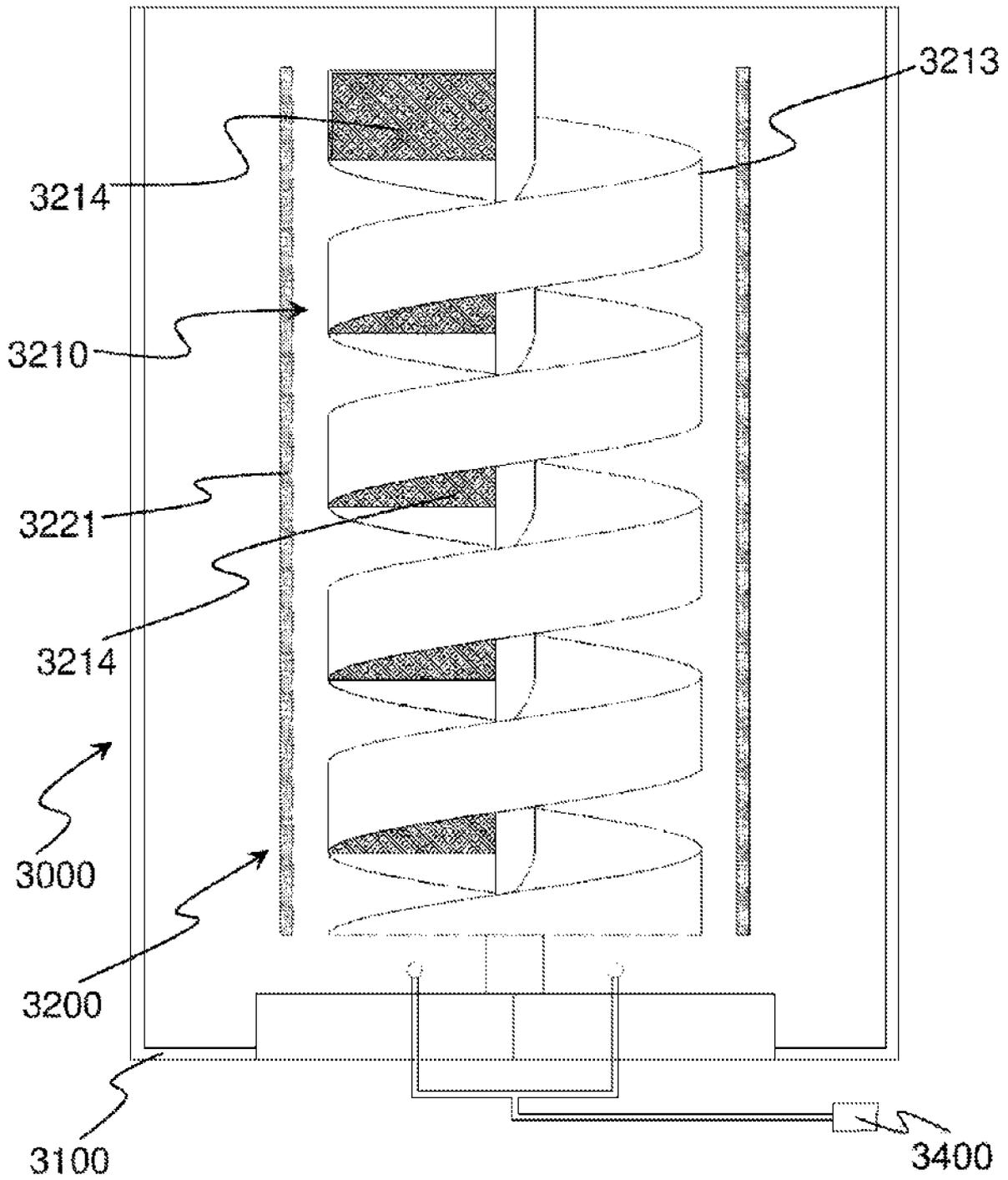
Фиг. 2А

Фиг. 2В

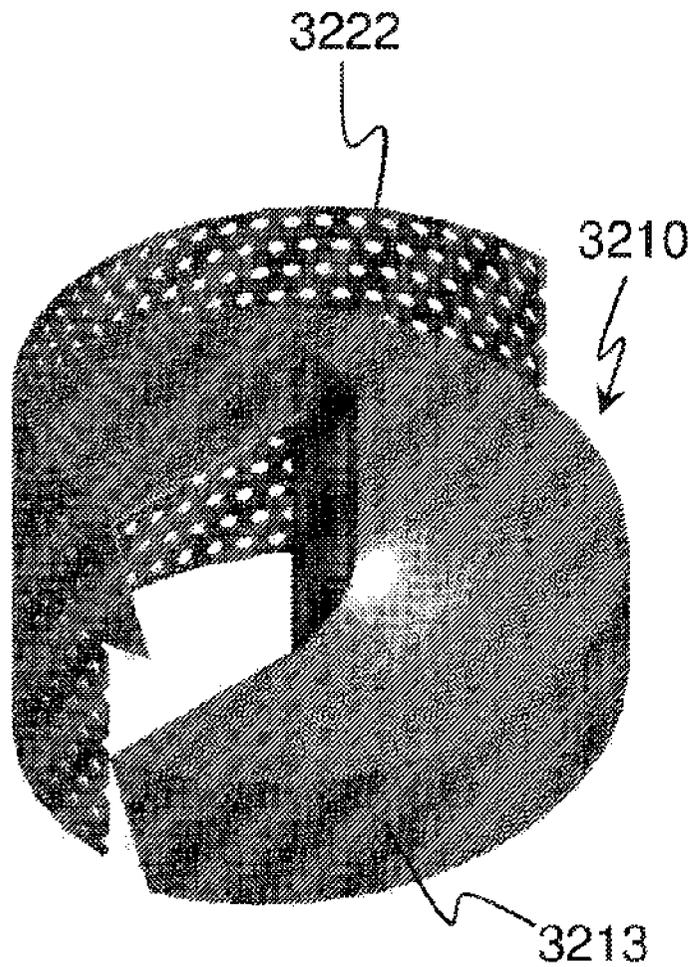
Фиг. 2С



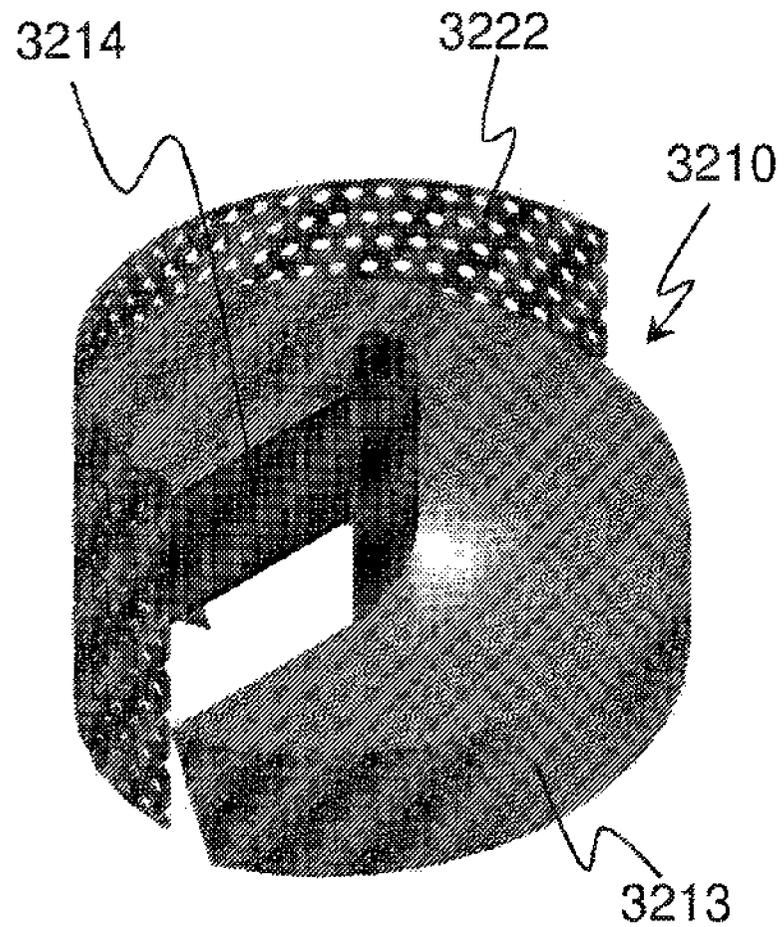
Фиг. 3



ФИГ. 4



Фиг. 5А



Фиг. 5В