



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013124371/05, 29.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.11.2010 US 61/417,742;
30.11.2010 US 61/418,228

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2015 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 27.02.2016 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2350376 C2, 27.03.2009. RU 2228909
C2, 20.05.2004. SU 1602569 A2, 30.10.1990. EP
0442110 A1, 21.08.1991. WO 8604923 A1,
28.08.1986. EP 0104525 A2, 04.04.1984.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 01.07.2013

(86) Заявка РСТ:
US 2011/062377 (29.11.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/074995 (07.06.2012)

Адрес для переписки:
105064, Москва, а/я 88, "Патентные поверенные
Квашнин, Сапельников и партнеры"

(72) Автор(ы):

КУЭННЕН Рой В. (US),
КОНРАД Кэннет И. (US),
БААРМЭН Дэвид В. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЭКССЕСС БИЗНЕСС ГРУП
ИНТЕРНЕСНЛ, ЛЛС (US)

(54) ПЕННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам для очистки воды и, в частности, к системам для очистки воды с гравитационной подачей. Фильтр содержит фильтрующий элемент из сетчатого пеноматериала для фильтрации воды, имеющий множество пор, и пригоден к использованию для удерживания множества биологических организмов внутри пор фильтрующего элемента из пеноматериала, сборный резервуар для сбора воды, которая была отфильтрована фильтрующим элементом из пеноматериала, и выпуск фильтра в жидкостном сообщении со сборным резервуаром для распределения воды

из фильтра. Фильтрующий элемент из пеноматериала уплотнен для увеличения числа нитей на единицу объема внутри фильтрующего элемента из пеноматериала, включает питательные компоненты, размещенные внутри одной или нескольких пор в процессе изготовления фильтрующего элемента из пеноматериала для обеспечения питания биологическим организмам. Изобретение обеспечивает легкую установку конечным пользователем без необходимости в квалифицированном монтаже. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 13 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 576 272** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
C02F 3/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013124371/05, 29.11.2011**

(24) Effective date for property rights:
29.11.2011

Priority:

(30) Convention priority:
29.11.2010 US 61/417,742;
30.11.2010 US 61/418,228

(43) Application published: **10.01.2015** Bull. № 1

(45) Date of publication: **27.02.2016** Bull. № 6

(85) Commencement of national phase: **01.07.2013**

(86) PCT application:
US 2011/062377 (29.11.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/074995 (07.06.2012)

Mail address:
**105064, Moskva, a/ja 88, "Patentnye poverennye
Kvashnin, Sapel'nikov i partnery"**

(72) Inventor(s):

**KUEhNNEN Roj V. (US),
KONRAD Kehnnet I. (US),
BAARMEhN Dehvid V. (US)**

(73) Proprietor(s):

**EhKSESS BIZNESS GRUP INTERNEShNL,
LLS (US)**

(54) **FOAMED WATER TREATMENT SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to water treatment systems, particularly, to water purification systems with gravity feed. Claimed filter comprises the filtering element of cellular foam material with multiple pores for water filtering and is adapted for retention of multiple biological organisms in said pores of filtering element, accumulation reservoir for collection of water filtered by said filtering element made of foamed material, and filter outlet communicated with

accumulation reservoir for water distribution from the filter. Said filtering element is compacted to increase the number of threads per volume unit inside said filtering element. It comprises the nutritive components arranged inside one or several pores in fabrication of said filtering element from foamed material for nutrition of biological organisms.

EFFECT: ease of mounting.

19 cl, 13 dwg

Настоящее раскрытие относится к системам для очистки воды и, в частности, к системам для очистки воды с гравитационной подачей.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

По мере роста мирового населения возрастает также и потребность в воде. Конечно, в некоторых частях мира, где местное население растет в гораздо большей степени, чем в среднем, доступность безопасной питьевой воды является более низкой, чем в среднем. Частично эту ситуацию можно отнести на счет географии, либо вследствие засушливого климата или попросту отсутствия свежей поверхностной воды, пригодной для питья. Кроме того, многие источники высыхают, вследствие понижения подземных водоносных слоев, приводящих в результате к новым скважинам, которые бурят на более глубоких уровнях в попытках найти воду. Во многих случаях высокие затраты препятствуют проведению этих операций. Дополнительно, во многих областях, где вода является очень труднодоступной, население не может приобрести воду для потребления вследствие своего низкого уровня доходов и того факта, что вода, прошедшая очистку на станции очистки сточных вод, является недоступной. Примеры таких мест могут включать, к примеру, деревни в сельской местности в слаборазвитых странах, участки восстановительных работ после природных катастроф или лагерные поселения.

Системы для очистки воды с гравитационной подачей применяют повсеместно, чтобы помочь обеспечить население с низким доходом безопасной водой для семей для питья и приготовления пищи. В одной известной системе для очистки воды с гравитационной подачей применяют биопесчаный водяной фильтр для очистки воды. Эти системы имеют биологический слой, который образуется в результате природных процессов, который разрушает нежелательные микроорганизмы и органические соединения в воде. Биопесчаные фильтры, обычно используемые в местах постоянного проживания и небольших деревенских поселениях, являются, как правило, громоздкими и тяжелыми. Некоторые содержат до 100 фунтов песка и гравия.

В течение последних лет был достигнут некоторый прогресс в развитии биопесчаных фильтров. Например, в некоторых биопесчаных фильтрах была отрегулирована композиция глубины и размера частиц для регулирования фронтальную скорость в верхней части подвергаемого воздействию песчаного слоя. В действительности одна из причин большой массы песка и гравия в более глубоких слоях состоит в установлении и регулировании обратного давления, таким образом, чтобы фронтальная скорость через песчаный слой поддерживалась в пределах рекомендуемого интервала. Несмотря на то, что эти достижения сделали системы с гравитационной подачей более эффективными, при некоторых обстоятельствах, монтаж может быть более сложным, поскольку скорость потока необходимо часто регулировать во время установки для обеспечения надлежащей работы системы.

Есть мнение, что двумя основными недостатками биопесчаных систем водоочистки являются масса песка и конкретный размер частиц, необходимый для песка. Производство и транспортировка песка были основным препятствием при повсеместном внедрении биопесчаных фильтров. Существуют системы водоочистки, в которых используют альтернативы из бетона и пластика. Однако эти системы имеют свои собственные недостатки. Бетон даже является тяжелее песка и может быть более труднодоступным, чем песок, в удаленных областях, где он требуется.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предоставлена система для очистки воды с гравитационной подачей, которая включает фильтр из пеноматериала, имеющий ячеистую структуру, которая

поддерживает колонизацию биологических биомов и поддерживает эти структуры механически. Строение пеноматериала является сетчатым при первоначальной толщине и уплотненным до 0,300 дюймов. Сетчатый пеноматериал может поддерживать биологический слой на и/или внутри пены. Пеноматериал является пористым, легким по массе и простым при установке. Системы водоочистки с сетчатым пеноматериалом могут быть выполнены либо в патронной конфигурации или блочной конфигурации (фильтрующие элементы собраны в стопку).

Существуют разнообразные конфигурации фильтра из пеноматериала, которые включают фильтрующий элемент из сетчатого пеноматериала. Фильтр из пеноматериала может иметь сборный резервуар для сбора воды, которая была отфильтрована фильтрующим элементом из пеноматериала, и выпуск фильтра находится в жидкостной связи со сборным резервуаром для распределения воды из фильтра. Фильтрующий элемент из пеноматериала может быть уплотнен для увеличения числа нитей на единицу объема внутри фильтрующего элемента из пеноматериала. Фильтрующий элемент из пеноматериала может также включать питательные компоненты для привлечения биологических организмов.

Существуют разнообразные конфигурации фильтрующего патрона из пеноматериала. В одном варианте осуществления пеноматериал скручен вокруг внутренней опорной конструкции, и для герметизации патрона присоединены торцевые крышки. Опорная сердцевина может увеличивать структурную целостность фильтрующего патрона. Фильтрующий патрон может включать один слой или множество слоев пеноматериала, каждый из которых имеет одинаковые или различные размеры пор и/или одинаковую или различную толщину. Множество слоев пеноматериала могут увеличивать качество водоочистки.

Существуют также разнообразные конфигурации фильтрующих блоков из пеноматериала. В одном варианте осуществления множество слоев пеноматериала собраны в блок (стопку), и вода проходит через множество ступеней либо одновременно, либо последовательно. Проход воды через множество ступеней одновременно может увеличить скорость водоочистки, а проход воды через множество ступеней последовательно может повысить качество водоочистки.

В конфигурации фильтрующего патрона из пеноматериала и фильтрующего блока из пеноматериала могут быть включены дополнительные функциональные слои разнообразных материалов для увеличения общей водоочистки. Например, функциональные слои могут быть включены для направленной очистки от разнообразных загрязнителей воды, таких как жесткость, мышьяк или фторид.

Фильтрация через пеноматериал облегчает решение многих проблем, имеющих у биопесчаных фильтров, в частности проблем с массой и установкой. Масса системы водоочистки с фильтром из пеноматериала составляет только долю массы биопесчаной системы водоочистки. Пенные фильтрующие системы также легко устанавливаются конечным пользователем без необходимости в квалифицированном монтаже.

Эти и другие задачи, преимущества и признаки изобретения будут более полно поняты и оценены на основе описания конкретных вариантов осуществления и чертежей.

Перед подробным объяснением вариантов осуществления изобретения следует понимать, что изобретение не ограничено деталями эксплуатации или деталями конструкции и расположением компонентов, приведенных в следующем описании или проиллюстрированных на чертежах. Изобретение может быть выполнено в других разнообразных вариантах осуществления и может быть практически реализовано или осуществлено альтернативными путями, раскрытыми здесь в неявной форме. Также

следует понимать, что фразеология и терминология, используемые здесь, служат цели описания и не должны рассматриваться как ограничивающие. Применение терминов "включающие" и "содержащие" и их вариаций означает то, что они охватывают объекты, перечисленные далее, и их эквиваленты, а также дополнительные объекты и их эквиваленты. Дополнительно, при описании разнообразных вариантов осуществления может применяться нумерация. Если в выраженной форме не установлено иным образом, применение нумерации не должно рассматриваться как ограничивающее изобретение каким-либо конкретным порядком или числом компонентов. Применение нумерации также не должно рассматриваться как исключающее из объема изобретения любые дополнительные стадии или компоненты, которые могут комбинироваться с нумерованными стадиями или компонентами или включаться в них.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фигуры 1А-1В показывают однослойный фильтрующий патрон из пеноматериала с радиальным потоком.

Фигуры 2А-2С показывают многослойный фильтрующий патрон из пеноматериала с радиальным потоком.

Фигуры 3А-3С показывают многослойный фильтрующий патрон из пеноматериала с радиальным потоком и функциональным слоем.

Фигуры 4А-4С показывают скрученный фильтрующий патрон из пеноматериала.

Фиг.5А показывает лист пеноматериала с проточными канальцами.

Фигуры 5В-5D показывают разнообразные конфигурации скрученного фильтрующего патрона из пеноматериала с проточными канальцами.

Фиг.6 показывает плоский лист пеноматериала.

Фиг.7 показывает многослойный фильтрующий блок из пеноматериала с трубкой притока/стока.

Фиг.8А показывает непроницаемую подложку с ребрами сбора воды, присоединенными и поддерживаемыми трубкой для сбора.

Фиг.8В показывает, как эта подложка обеспечивает сбор сточной воды многослойного фильтрующего блока из пеноматериала Фигуры 7.

Фиг.9 показывает многослойный фильтрующий блок из пеноматериала.

Фиг.10 показывает многоячеистый фильтр из пеноматериала.

Фиг.11 показывает систему очистки с двойным резервуаром с фильтрующим блоком из пеноматериала.

Фиг.12 показывает систему очистки с двойным резервуаром с фильтрующим патроном из пеноматериала.

Фиг.13 показывает блочную систему очистки с двойным резервуаром с фильтрующим патроном из пеноматериала.

ОПИСАНИЕ РАССМАТРИВАЕМЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Системы водоочистки настоящего изобретения являются конфигурируемыми для различных ситуаций. Разнообразные компоненты применяют по отдельности или в различных комбинациях для очистки воды для потребления или других применений. Важно отметить, что конфигурации, детализированные ниже, являются примерными, и не исчерпывающими.

Иллюстрации вариантов осуществления, описанных здесь, предназначены для предоставления общего понимания структуры разнообразных вариантов осуществления. Иллюстрации не служат полным описанием всех элементов и признаков устройства и систем, в которых используют структуры или способы, описанные здесь. Многие другие варианты осуществления могут быть очевидными квалифицированным специалистам

в данной области при просмотре настоящего раскрытия. Другие варианты осуществления могут быть использованы и выведены из раскрытия, таким образом, что могут быть сделаны структурные и логические замены и изменения, без отступления от объема раскрытия. Дополнительно, иллюстрации являются просто описательными и могут быть выполнены не в масштабе. Некоторые пропорции на иллюстрациях могут быть увеличены, в то время как другие пропорции могут быть уменьшены.

Используемый в качестве фильтра пеноматериал является более легким по массе, чем песок и бетонные конструкции, описанные выше. Однако пенные системы водоочистки могут создавать разнообразные проблемы. Например, может потребоваться большая толщина пеноматериала для достижения желаемого уровня фильтрации или желаемой скорости потока. Дополнительно, пеноматериал в некоторых конфигурациях может становиться анаэробным, что снижает способность пеноматериала к очистке. Даже дополнительно, бактерии и биологические организмы, которые помогают водоочистке, часто испытывают препятствия для проникновения в пеноматериал. Еще дополнительно, некоторые конфигурации пеноматериала имеют тенденцию к засорению.

Пеноматериал можно классифицировать в зависимости от структуры его пор или ячеек, либо с открытой ячейкой, либо с закрытой ячейкой, пеноматериал с открытой ячейкой также известен как сетчатый пеноматериал и включает взаимосвязанные поры, которые образуют каркас или матрикс пеноматериала. Структура матрикса пеноматериала поддерживается индивидуальными нитями пеноматериала, которые сохраняют взаимосвязь между порами пеноматериала. Напротив, пеноматериал с закрытой ячейкой имеет отдельные, изолированные поры, которые не являются взаимосвязанными.

Фильтр из сетчатого пеноматериала по настоящему изобретению может быть внедрен в различные системы водоочистки. Например, дисковый фильтр из пеноматериала 1106 может быть реализован в системе водоочистки и хранения 1100, как показано на Фигуре 11. Изображенная система водоочистки и хранения 1100 включает резервуар для очистки 1102 и резервуар для хранения 1110. Резервуар для очистки 1102 включает выпуск 1104, дисковый фильтр из пеноматериала 1106 и выпуск 1108. В иллюстрированном варианте осуществления дисковый фильтр из пеноматериала 1106 герметично соединен с боковой стенкой резервуара для очистки 1102, таким образом, что вода, поступающая во выпуск 1104, проходит через биологический слой 1107, образованный на дисковом фильтре из пеноматериала 1106, посредством этого очищая воду. Биологический слой 1107, образованный на пеноматериале может обеспечить высокую степень очистки для снижения содержания бактерий, вирусов и простейших, при эксплуатации в режиме периодического процесса с регулируемой скоростью потока. Следует отметить, что этот биологический слой может быть образован за две недели, что может быть при необходимости ускорено с помощью некоторых процессов, обсуждаемых ниже. В одном варианте осуществления системы включен предварительный фильтр, который осуществляет такой же уровень фильтрации, как и данная система, но утилизируется или растворяется через две недели, когда образуется биологический слой. В некоторых вариантах осуществления предварительные фильтры не служат очень долго, но способствуют подготовке системы к фильтрации без двухнедельной отсрочки.

В рассматриваемых вариантах осуществления сетчатый пеноматериал может представлять собой пенополиуретан 2-1000 для медицинского использования с конкретными размером и густотой пор. Например, пеноматериал для использования в медицине может иметь густоту пор, большую, чем приблизительно 70 пор на

квадратный дюйм, необязательно между приблизительно 80 и 120 порами на квадратный дюйм и дополнительно необязательно приблизительно 100 пор на квадратный дюйм. Умножение 100 пор на квадратный дюйм на 2 дает на выходе 200 пор на дюйм, пеноматериал может также быть уплотнен. Например, пеноматериал можно производить с исходной плотностью и затем сжимать до двух-трех раз от исходной плотности пеноматериала. Если сжатие осуществляют в одном направлении, оно может сохранить число пор на квадратный дюйм на лицевой поверхности пеноматериала, в то же время, увеличивая число структурных нитей на единицу объема. Увеличение числа нитей на единицу объема может предоставить больше расположений для заселения бактериями и организмами и удержания в фильтре из пеноматериала, что может увеличить эффективность фильтра из пеноматериала при водоочистке. Толщина фильтра из пеноматериала может быть сделана достаточно малой, при поддержании числа пор на квадратный дюйм фронтального сечения, поддерживая соответствующее противодействие и поддерживая соответствующий уровень фильтрации. Например, толщина сетчатого фильтра из пеноматериала может быть менее приблизительно 1 дюйма толщины, необязательно между приблизительно 0,2 и 0,6 дюймов толщины и дополнительно необязательно приблизительно 0,3 дюйма толщины. Малая толщина и сетчатая структура пеноматериала могут обеспечить проникание воздуха в пеноматериал и могут предотвращать фильтр из пеноматериала от анаэробизации, что в ином случае снижало бы эффективность фильтра.

В рассматриваемых вариантах осуществления и, как дополнительно описано ниже, ограничительное отверстие может быть расположено на выпуске фильтра из пеноматериала или на выпуске системы водоочистки для регулирования скорости потока через систему водоочистки. Ограничительное отверстие может представлять собой любой подходящий ограничитель, который снижает объемную скорость потока на выпуске, включая пластину в форме шайбы, которая уменьшает размер выпуска фильтра из пеноматериала или уменьшает размер выпуска системы водоочистки. Необязательно, скорость потока может составлять между приблизительно 0,5 миллилитров (мл) и 1,5 мл в минуту на квадратный сантиметр (см) площади поверхности пеноматериала, дополнительно необязательно между приблизительно 0,8 мл и 1,2 мл в минуту на квадратный см площади поверхности пены и даже дополнительно необязательно приблизительно 1 мл в минуту на квадратный см площади поверхности пеноматериала.

Один или несколько из вариантов осуществления могут снижать засорение фильтра из пеноматериала и обеспечивать сбрасывание с фильтра мертвых бактерий, что может обеспечить рост биологического слоя и поглощение питательных компонентов, таких как кислород и органические соединения. Один или несколько вариантов осуществления могут также обеспечить способность фильтра из пеноматериала к абсорбции и питанию вредными организмами, когда вода протекает через фильтр. Например, бактерии и организмы, которые проникают в пеноматериал, как описано выше, могут питаться вредными организмами, по мере того, как они проходят через фильтр. Один или несколько вариантов осуществления могут также обеспечить организмам в фильтре высвобождение большего количества протеаз вместо развития биологического слоя. Одно или несколько из этих преимуществ могут быть предоставлены структурой матриксов пеноматериала, включая плотность клеток и нити, создаваемые посредством ретикуляции и уплотнения пеноматериала.

В иллюстрируемом варианте осуществления дисковый фильтр из пеноматериала 1106 включает два диска пеноматериала. В альтернативных вариантах осуществления

могут использоваться одиночный слой пеноматериала или дополнительные слои пеноматериала. Разнообразные варианты осуществления дискового фильтра из пеноматериала описаны более детально ниже. В иллюстрированном варианте осуществления, выпуск 1108 резервуара для очистки находится в жидкостном сообщении с впуском 1112 резервуара для хранения 1110. Резервуар для хранения может использоваться для сбора очищенной воды, пока она не будет готова для употребления. Резервуар для хранения 1110 включает выпуск 1114, который может включать кран, или по существу любую другую систему распределения. При использовании, неочищенная вода выливается в резервуар для очистки 1102, проходит через биологический слой 1107 и дисковый фильтр из пеноматериала 1106 и выходит из резервуара для очистки 1102 через выпуск 1108 в резервуар для хранения очищенной воды 1110.

Фиг.12 иллюстрирует еще один другой вариант осуществления системы очистки и хранения воды 1200. Основное различие между системой водоочистки на Фигуре 11 и системой, показанной на Фигуре 12, состоит в том, что вариант осуществления, изображенный на Фигуре 12, включает фильтрующий патрон из пеноматериала 1206 вместо дискового фильтра из пеноматериала. Разнообразные варианты осуществления фильтрующего патрона из пеноматериала будут описаны более детально ниже. При использовании, неочищенная вода вливается во впуск 1204 резервуара для очистки 1202, вода окружает и проходит через биологический слой, образованный на радиальном фильтрующем патроне из пеноматериала 1206, и выходит из резервуара для очистки 1202 через выпуск 1208 в фильтрующем патроне из пеноматериала. Выпуск 1108 резервуара для очистки находится в жидкостном сообщении с впуском 1212 резервуара для хранения 1210. Резервуар для хранения 1210 включает выпуск 1214, который может включать кран, или по существу любую другую распределительную систему. Фиг.13 иллюстрирует альтернативный вариант осуществления системы очистки и хранения воды 1300, где резервуар для очистки 1302 и резервуар для хранения 1310 собраны в блок друг поверх друга.

Фигуры 11-13 иллюстрируют несколько примеров систем водоочистки, с использованием фильтрующих элементов из фильтрующего патрона из пеноматериала. Следует отметить, что разнообразные дополнительные компоненты могут быть включены в альтернативные варианты осуществления этих систем водоочистки, включающие, но не ограниченные лишь ими, предварительный фильтр, слой песка, резервуар для флокуляции, хлоратор и дехлоратор и регулятор скорости потока. Например, для регулировки скорости потока и фронтальной скорости ограничительное отверстие может размещаться где-либо вдоль одного из выпусков воды. Еще в одном примере, тонкий слой песка может добавляться к верхней части пеноматериала, чтобы способствовать лучшему образованию биологического слоя. В еще одном другом примере предварительные фильтры могут применяться для покрытия одного или нескольких слоев пеноматериала либо в фильтрующем блоке, либо в фильтрующем патроне из пеноматериала, чтобы обеспечить более простую очистку и снизить засорение пор пеноматериала. Еще в одном другом примере фильтр из пеноматериала может включать регулятор скорости потока, таким образом, что скорость потока корректируют при установке, основываясь на размере контейнера и давлении напора. Еще в одном другом примере, два радиальных фильтра могут применяться параллельно для увеличения площади поверхности пеноматериала для водоочистки и облегчения сборки в пакеты сосудов, содержащих фильтры. Например, два радиальных фильтра могут создавать более низкий профиль, который может обеспечить наиболее полное

использование контейнера. Более низкий профиль может создавать больше пространства для обеспечения более простой сборки в пакеты контейнеров для водоочистки.

Существуют различные варианты осуществления фильтрующих патронов из пеноматериала. Один вариант осуществления фильтрующего патрона из пеноматериала 100 изображен на Фиг.1А-1В. Фильтрующий патрон из пеноматериала включает слой пеноматериала 102, внутреннюю опорную конструкцию (сердцевину) 104 и пару торцевых крышек 106. В рассматриваемом варианте осуществления слой пеноматериала 102 намотан вокруг внутренней опорной конструкции 104, и концы слоя пеноматериала связаны с торцевыми крышками с помощью подходящего адгезива, такого как термоклей. В альтернативных вариантах осуществления фильтрующий патрон из пеноматериала 100 может быть собран с использованием по существу любого способа, который герметично прикрепляет торцевые крышки к слою пеноматериала 102 или опорной сердцевине 104. Опорная сердцевина 104 может способствовать обеспечению жесткости фильтрующего патрона из пеноматериала и может повышать структурную целостность фильтрующего патрона из пеноматериала. В некоторых вариантах осуществления опорная сердцевина 104 может удаляться. Опорная сердцевина может быть изготовлена из пластика или любого другого материала, который не затрудняет процесс водоочистки.

Фиг.1А отображает собранный фильтрующий патрон из пеноматериала 100 и показывает путь потока воды через фильтр. Вода входит радиально через пеноматериал 102, подвергаясь очистке биологическим слоем, который образуется на пеноматериале. Как описано выше, в данном или в любом варианте осуществления в данной заявке, биологические организмы могут проникать в пеноматериал для очистки воды, по мере того, как она протекает через пеноматериал в дополнение к или вместо образования поверхностного биологического слоя. Как только вода проникает в пеноматериал, она может протекать в центр опорной сердцевины через отверстия в опорной сердцевине. Число, размер и расположение отверстий в опорной сердцевине могут варьировать в зависимости от желаемой скорости потока. Из центра опорной сердцевины 104 вода может течь аксиально к выпуску 108, расположенному в одной из торцевых крышек 106. Как отмечалось выше, ограничительное отверстие может быть расположено в выпуске 108 для регулирования потока через фильтр из пеноматериала. Как также отмечалось, выходной ограничитель потока может быть добавлен к любому из вариантов осуществления. Диаметр опорной сердцевины 104 может также применяться для регулирования скорости потока к выпуску. В рассматриваемом варианте осуществления диаметр опорной сердцевины является большим, чем диаметр выпуска в торцевой крышке. В альтернативных конструкциях диаметр опорной сердцевины может совпадать или быть меньше диаметра выпуска в торцевой крышке. В других альтернативных вариантах осуществления, вместо протекания через центр опорной сердцевины, опорная сердцевина может быть непроницаемой, и вода может течь вдоль наружной поверхности или вдоль наружных канальцев. В дополнительных альтернативных конструкциях выпуски двух радиальных фильтров из пеноматериала могут быть соединены с образованием общего выпуска. Это может увеличить площадь поверхности пены для водоочистки.

Фиг.1В иллюстрирует вид с торца с удаленной торцевой крышкой. Можно видеть относительные диаметры опорной сердцевины и слоя пеноматериала в иллюстрированном варианте осуществления. Следует понимать, что в альтернативных вариантах осуществления диаметры слоя пеноматериала и опорной сердцевины могут варьировать относительно друг друга.

Фиг.6 изображает лист пеноматериала, который может быть скручен в цилиндр и закрыт крышкой с образованием фильтрующего элемента с радиальным потоком, такого как элемент, показанный на Фигуре 1. В одном варианте осуществления сборка патрона из пеноматериала с радиальным потоком включает стадии предоставления

5 листа пеноматериала, предоставления пластиковой внутренней опорной конструкции, которая имеет отверстия для обеспечения потока, окружения опорной сердцевины непрерывным слоем пеноматериала, предоставления двух торцевых крышек, одной с выпуском и одной закрытой, и герметичного скрепления торцевой крышки с пеноматериалом. Герметичное скрепление может осуществляться посредством

10 применения термоклей или другого адгезива. Выпускное отверстие в торцевой крышке может иметь ограничитель, приспособленный для регулирования скорости потока до не более, чем 0,8 литров в минуту или до некоторой другой желаемой скорости потока. В одном варианте осуществления длина пеноматериала составляет приблизительно 10 дюймов, толщина составляет приблизительно 0,3 дюйма с наружным диаметром, равным

15 приблизительно 4,2 дюйма. В рассматриваемом варианте осуществления пеноматериал представляет собой полиэфирный сульфид (для медицинского использования) со 100 порами на дюйм. Полиуретановый пеноматериал является устойчивым в течение многих лет и не будет поглощен микробами. Дополнительно, он является доступным в составах, которые проходят NSF для контакта с водой. В альтернативных вариантах

20 осуществления различные типы пеноматериала могут применяться с различными количествами пор.

В рассматриваемом варианте осуществления характеристики разнообразных компонентов фильтрующего элемента с радиальным потоком создают скорость потока и результирующую наружную площадь поверхности, которые поддерживают

25 фронтальную скорость, равную приблизительно 1 см/минуту. В альтернативных вариантах осуществления характеристики разнообразных компонентов фильтрующего элемента с радиальным потоком могут изменяться, чтобы создавать различную скорость потока, фронтальную скорость, или другую желательную характеристику системы водоочистки. Например, в альтернативных вариантах осуществления другие пенные или пористые материалы или структуры могут замещать полимерный пеноматериал,

30 описанный выше. Например, могут применяться стекло, металл или другие матрицы, полученные сплавлением маленьких шариков вещества. Один вариант осуществления включает полиэтилен, спеченный с порексом, который также может работать как подложка для биоформации.

35 Рабочая эффективность фильтрующего патрона из пеноматериала может быть увеличена в некоторых вариантах осуществления посредством включения множества слоев пеноматериала. Это может осуществляться различными путями. Несколько вариантов осуществления многослойных фильтрующего патронов из пеноматериала показаны на Фиг.2-5.

40 Один вариант осуществления фильтрующего патрона из пеноматериала 200 с множеством слоев пеноматериала изображен на Фиг.2А-2С. Фильтрующий патрон из пеноматериала 200 включает первый слой пеноматериала 202, второй слой пеноматериала 203, внутреннюю опорную конструкцию 204, и пару торцевых крышек 206. В рассматриваемом варианте осуществления первый слой пеноматериала 202

45 окружает второй слой пеноматериала 203, и оба слоя пеноматериала 202, 203 окружают внутреннюю опорную конструкцию 204. В изображенном варианте осуществления концы слоев пеноматериала связаны с торцевой крышкой 206 с помощью подходящего адгезива, такого как термоклей. В альтернативных вариантах осуществления

фильтрующий патрон из пеноматериала 200 может быть собран с использованием по существу любого метода, который герметично скрепляет торцевую крышку с одним или несколькими слоями пены 202, 203 и/или с опорной сердцевинной 204. В изображенном варианте осуществления опорная сердцевина 204 помогает обеспечить жесткость
 5 фильтрующий патрона из пеноматериала 200 и увеличивает структурную целостность фильтрующего патрона из пеноматериала 200. В некоторых вариантах осуществления опорная сердцевина 204 может удаляться.

Фиг.2А изображает собранный фильтрующий патрон из пеноматериала 200 с множеством слоев пеноматериала. Фиг.2В представляет собой частичный вид в разрезе
 10 фильтрующего патрона из пеноматериала. Фигура 2А и показывает примерный путь потока воды через фильтр. Вода входит радиально через первый слой пеноматериала 202, подвергаясь очистке биологическим слоем 207, который образуется на первом слое пеноматериала. Вода затем проходит через второй слой пеноматериала 203. Там может присутствовать или отсутствовать второй биологический слой 209, который
 15 образуется на втором слое пеноматериала 203. Как только вода проходит через второй слой пеноматериала 203, она может протекать в центр опорной сердцевины 204 через отверстия в опорной сердцевине. Число, размер и расположение отверстий в опорной сердцевине могут изменяться в зависимости от желаемой скорости потока. Из центра опорной сердцевины 204 вода может протекать аксиально к выпуску 208,
 20 расположенному в одной из торцевых крышек 206. Диаметр опорной сердцевины 204 может применяться для регулировки скорости потока к выпуску 208.

Вероятно, как лучше всего показано на Фигуре 2С, фильтрующий элемент из пеноматериала 200 включает множество слоев пеноматериала 202, 203 и внутреннюю опорную конструкцию 204. Пропорции на Фигуре 2С увеличены для иллюстрации
 25 различных слоев. Предоставление множества слоев пеноматериала обеспечивает различным типам пеноматериала включение в одиночный патрон. Например, слои пеноматериала могут иметь различные размеры пор, различные толщины пеноматериала или разнообразные другие различные характеристики, спроектированные для усиления рабочей эффективности системы водоочистки.

Несмотря на то что биологический слой обсуждается как образующийся повсеместно на поверхности пеноматериала, следует понимать, что биологический слой может образовываться повсеместно на части слоя пеноматериала, повсеместно в целом слое пеноматериала или охватывать множество слоев пеноматериала. В некоторых вариантах осуществления может быть желательным, чтобы биологический слой охватывал
 35 множество различных типов пеноматериала. Дополнительно, множество биологических слоев могут образовываться в различных местах. В некоторых вариантах осуществления биологический слой может образовываться там, где есть только воздух, до границы раздела пеноматериала. Например, на Фигуре 2С биологический слой может образовываться не только на поверхности первого слоя пеноматериала 202, но также
 40 на границе раздела между первым слоем пеноматериала 202 и вторым слоем пеноматериала 203. Еще дополнительно, питательные компоненты могут удерживаться во время применения внутри пор или ячеек, созданных во время ретикуляции пеноматериала. Необязательно, питательные компоненты могут быть намеренно расположены внутри пор или ячеек в пеноматериале во время изготовления, чтобы
 45 предоставить жизнеобеспечение для биологических организмов и привлечь биологические организмы для закрепления и проживания в пеноматериале. Биологические организмы, проживающие в пеноматериале, могут затем потреблять другие вредные организмы в воде по мере протекания воды через пеноматериал. Могут

применяться любые подходящие питательные компоненты, включающие сахар, углеродсодержащие молекулы, железо и другие питательные компоненты.

При сборке, в иллюстрированном варианте осуществления слои пеноматериала 202, 203 и опорная сердцевина 204 размещают смежно друг к другу, вероятно, как наилучшим образом показано на Фигуре 2В. В альтернативных вариантах осуществления пространство может целенаправленно быть предоставлено между первым слоем пеноматериала 202 и вторым слоем пеноматериала 203 и/или между вторым слоем пеноматериала 203 и внутренней опорной конструкцией 204. Пример этого типа конфигурации изображен на Фигуре 2С. Пространство может создаваться посредством размещения проницаемых разделителей между слоями, посредством использования торцевой крышки для создания пространства в первом слое пеноматериала 202, втором слое пеноматериала 203 и во внутренней опорной конструкции 204 по отдельности или посредством любого другого подходящего метода.

Еще один другой вариант осуществления фильтрующего патрона из пеноматериала 300 с множеством слоев пеноматериала изображен на Фиг.3А-3С. В данном варианте осуществления включены один или несколько функциональных слоев. Функциональный слой может быть предоставлен для адресного решения конкретной задачи водоочистки. Например, функциональный слой может представлять собой нетканую среду со смолой для направленного удержания конкретных загрязнителей воды, таких как элементы жесткости, мышьяк или фторид.

На Фиг.3А-3С фильтрующий патрон из пеноматериала 300 включает первый слой пеноматериала 302, второй слой пеноматериала 303, функциональный слой 305, внутреннюю опорную конструкцию (сердцевину) 304 и пару торцевых крышек 306. В рассматриваемом варианте осуществления первый слой пеноматериала 302 окружает функциональный слой 305, который окружает второй слой пеноматериала 303, который окружает внутреннюю опорную конструкцию 304. В изображенном варианте осуществления концы слоев пеноматериала связаны с торцевой крышкой 306 с помощью подходящего адгезива, такого как термоклей. В альтернативных вариантах осуществления фильтрующий патрон из пеноматериала 300 может быть собран с использованием по существу любого метода, который герметично прикрепляет торцевую крышку к одним или нескольким слоям пеноматериала 302, 303, функциональному слою 305 и/или опорной сердцевине 304. В изображенном варианте осуществления опорная сердцевина 304 помогает приданию жесткости фильтрующему патрону из пеноматериала 300 и увеличивает структурную целостность фильтрующего патрона из пеноматериала 300. В некоторых вариантах осуществления опорная сердцевина 304 может удаляться.

Фиг.3А изображает собранный фильтрующий патрон из пеноматериала 300 с множеством слоев пеноматериала и функциональным слоем. Фиг.3В представляет собой частичный вид в разрезе фильтрующего патрона из пеноматериала Фигуры 3А и показывает примерный путь потока воды через фильтр. Вода входит радиально через первый слой пеноматериала 302, подвергаясь обработке биологическим слоем 307, который образуется на первом слое пеноматериала. Вода затем проходит через функциональный слой 305. Затем вода проходит через второй слой пеноматериала 303. Могут существовать или могут не существовать дополнительные биологические слои, которые образуются на разнообразных границах раздела в фильтре или внутри слоев фильтра. Как только вода проходит через второй слой пеноматериала 303, она может течь в центр опорной сердцевины 304 через отверстия в опорной сердцевине. Число, размер и расположение отверстий в опорной сердцевине могут изменяться в зависимости

от желательной скорости потока. Из центра опорной сердцевины 304 вода может течь аксиально к выпуску 308, расположенному в одной из торцевых крышек 306. Диаметр опорной сердцевины 304 может применяться, чтобы способствовать регулированию скорости потока к выпуску 308.

5 Возможно, как наилучшим образом показано на Фигуре 3С, фильтрующий элемент из пеноматериала 300 включает множество слоев пеноматериала 302, 303, функциональный слой 305 и внутреннюю опорную конструкцию 304. Пропорции на Фигуре 3С преувеличены для иллюстрации различных слоев. Обеспечение множества слоев пеноматериала предоставляет возможность включения различных типов
10 пеноматериала в одиночный патрон. Например, слои пеноматериала могут иметь различные размеры пор, различные толщины пеноматериала или разнообразные другие характеристики, спроектированные для увеличения рабочей эффективности системы водоочистки. Как упоминалось выше, функциональный слой может быть предоставлен для разнообразных различных функций. В некоторых вариантах осуществления может
15 быть предоставлено множество функциональных слоев для достижения такой же цели или различных целей. Дополнительно, положение функционального слоя может варьировать от приложения к приложению. В некоторых вариантах осуществления функциональный слой может представлять собой самый внутренний слой, окружающий внутреннюю сердцевину, в других вариантах осуществления функциональный слой
20 может представлять собой самый наружный слой, окружающий первый слой пеноматериала.

Вариант осуществления фильтрующего патрона из пеноматериала 400 с множеством слоев пеноматериала изображен на Фиг.4А-4С. В данном варианте осуществления множество слоев пеноматериала образовано посредством одиночного листа
25 пеноматериала, скрученного вокруг опорной сердцевины. Фильтрующий патрон из пеноматериала рассматриваемого варианта осуществления обеспечивает дополнительный контакт с водой, который для некоторых применений увеличивает рабочую эффективность фильтра.

На Фиг.4А-4С фильтрующий патрон из пеноматериала 400 включает слой
30 пеноматериала 402, внутреннюю опорную конструкцию 404 и пару торцевых крышек 406. В рассматриваемом варианте осуществления слой пеноматериала 402 скручен вокруг внутренней опорной конструкции 404 в форме спирали. Концы слоя пеноматериала 402 связаны с торцевой крышкой 406 с помощью подходящего адгезива, такого как термоклей. В альтернативных вариантах осуществления фильтрующий
35 патрон из пеноматериала 400 может быть собран с использованием по существу любого метода, который герметично прикрепляет торцевую крышку 406 к слою пеноматериала и/или к опорной сердцевине 404. В изображенном варианте осуществления опорная сердцевина 404 помогает обеспечению жесткости фильтрующего патрона из пеноматериала 400 и увеличивает структурную целостность фильтрующего патрона
40 из пеноматериала 400. В некоторых вариантах осуществления опорная сердцевина 404 может удаляться.

Фиг.4А изображает собранный фильтрующий патрон из пеноматериала 400 со спиральным слоем пеноматериала. Фиг.4В представляет собой частичный вид в разрезе фильтрующего патрона из пеноматериала Фигуры 4А и показывает примерный путь
45 потока воды через фильтр. Вода входит радиально через наружную часть пеноматериала 402, подвергаясь обработке биологическим слоем 407, который образуется на пеноматериале. Вода затем последовательно проходит через спиральные слои пока не достигает внутренней опорной конструкции 404. Число слоев, через которые проходит

вода, зависит от того, как много спиралей было создано, когда пеноматериал был скручен вокруг внутренней опорной конструкции. Могут присутствовать или не присутствовать дополнительные биологические слои, которые образуются повсеместно в спиральном пеноматериале 402. Как только вода проходит через пеноматериал 402, она может протекать в центр опорной сердцевины 404 через отверстия в опорной сердцевине. Число, размер и расположение отверстий в опорной сердцевине могут изменяться в зависимости от желаемой скорости потока. Из центра опорной сердцевины 404 вода может течь аксиально к выпуску 408, расположенному в одной из торцевых крышек 406. Диаметр опорной сердцевины 404 может применяться, чтобы способствовать регулированию скорости потока к выпуску 408.

Спиральную форму фильтрующего элемента из пеноматериала 400 можно видеть на Фигуре 4С, которая изображает фильтр из пеноматериала 400 с удаленной торцевой крышкой 406. Пропорции на Фигуре 4С увеличены для иллюстрации спиральной формы пеноматериала. Обеспечение спиральной формы пеноматериала обеспечивает для одиночного листа пеноматериала введение множества слоев пеноматериала в одиночный патрон. Степень плотности скручивания пеноматериала в спираль вокруг опорной сердцевины может изменять рабочие характеристики системы водоочистки.

Фиг.5 иллюстрирует фильтрующий элемент 500, который включает слой пеноматериала 502 и гибкий непроницаемый слой 511 с множеством канальцев 513. Фильтрующий элемент может применяться для создания ряда различных фильтрующих патронов из пеноматериала. Альтернативный вариант осуществления обеспечивает пеноматериал 502 в верхней и нижней частях непроницаемого слоя 511 ребрами переноса воды 513 в центре.

В варианте осуществления, показанном на Фигуре 5В, фильтрующий элемент 500 скручен в форме спирали, аналогично варианту осуществления Фигуры 4. Фильтрующий элемент 500 скручен таким образом, что канальцы 513 проходят параллельно направлению спирали. На виде сбоку спирального фильтрующего элемента 500, показанного на Фигуре 5В, один из параллельных канальцев показан пунктирной линией. Стрелка показывает общее направление потока воды через весь фильтр. Первоначально, вода проходит через внешний слой пеноматериала 502 и затем проходит вдоль канальца полную длину спирали. По мере того, как вода движется по спирали, она может проходить взад и вперед между слоем пеноматериала 502 и канальцами 513 в непроницаемом слое 511. Постепенно вода достигает опорной сердцевины 504. Альтернативно, пеноматериал в виде спирали может выглядеть как на фигуре 10, где имеются два слоя пеноматериала внутри и снаружи коллекторного слоя в центре слоев пеноматериала, удваивая соответствующую площадь поверхности.

В варианте осуществления, показанном на Фигуре 5D, фильтрующий элемент 500 также скручен в виде спирали, аналогично варианту осуществления Фигуры 4. Однако фильтрующий элемент 500 скручен таким образом, что канальцы 513 проходят перпендикулярно к направлению спирали. На виде сбоку спирального фильтрующего элемента 500, показанного на Фигуре 5D, показаны разнообразные перпендикулярные канальцы. Стрелка показывает общее направление потока воды через весь фильтр.

Первоначально, вода проходит через наружный слой пеноматериала 502 и затем проходит вдоль канальцев полную длину слоя пеноматериала и выходит в выпуск, расположенный в одной из торцевых крышек. В одном варианте осуществления существует зазор между пеноматериалом и непроницаемым слоем, который обеспечивает движение воды через спираль и достижение внутренних канальцев. В еще одном другом варианте осуществления непроницаемый слой заменен на полупроницаемый слой, таким

образом, что некоторое количество воды может достигать самых внутренних канальцев. В еще одном другом варианте осуществления невыпускная торцевая крышка включает отверстия, которые позволяют воде достигать внутренних канальцев.

В варианте осуществления, показанном на Фигуре 5С, края фильтрующего элемента 500 сварены по торцу для создания цилиндра, где слой пеноматериала 502 образует наружную часть цилиндра, а непроницаемый слой 511 образует внутреннюю часть цилиндра. Торцевые крышки связаны с цилиндром для создания фильтрующего патрона из пеноматериала. Канальцы могут проходить перпендикулярно к оси цилиндра или параллельно к оси цилиндра. В параллельном варианте осуществления каждый каналец может включать выходное отверстие в нижней части непроницаемого слоя 511 для обеспечения доступа к выпуску воды, например в центре опорной сердцевины. В перпендикулярном варианте осуществления каждый каналец может быть герметично закреплен на одном конце торцевой крышкой и протекать вдоль оси цилиндра к выпуску в другой торцевой крышке. В обоих вариантах осуществления вода входит в пеноматериал 502 радиально и затем движется вдоль канальцев 513, чтобы постепенно попасть в выпуск, расположенный в торцевой крышке.

Разнообразные фильтрующие патроны из пеноматериала являются применимыми во многим различным областях, включающих водоочистку на месте использования для питьевой воды, водоочистку на месте входа для жилых домов, применение для колодезной воды, контейнеры для хранения бытовой воды, городские станции сточных вод и сельские поселения для очистки воды по мере ее сбора для хранения и применения.

В дополнение к фильтрующим патронам из пеноматериала существуют различные дисковые или блочные фильтры из пеноматериала, которые могут использоваться в различных системах водоочистки. Один вариант осуществления фильтрующего блока из пеноматериала 700 изображен на Фиг.7 и 8А-8В.

Фильтрующий блок из пеноматериала 700 очищает воду по стадиям. Верхний слой пеноматериала становится входным для второго слоя пеноматериала, и эта схема потока повторяется до последней стадии. Каждый слой пеноматериала может включать свой собственный отдельный биологический слой. Каждая стадия может включать другие функциональные слои в дополнение к биологическому слою или вместо него, чтобы очистить воду разнообразными различными путями.

Фиг.7 иллюстрирует суммарный поток воды через один вариант осуществления фильтрующего блока из пеноматериала. Возможно, как наилучшим образом видно на Фигуре 7, фильтрующий блок из пеноматериала 700 включает множество слоев пеноматериала 702, 704, 706, 708, множество непроницаемых слоев 703, 705, 707, 709 и трубу 710 с множеством впускных отверстий 711, 713, 715, 717 и множеством выпускных отверстий 712, 714, 716.

Фиг.8А иллюстрирует общий вид в разрезе фильтрующего блока из пеноматериала. Вид показывает, что труба 710 разделена на секции таким образом, что вода может только протекать через трубу, проходя через разнообразные стадии фильтрования. В рассматриваемом варианте осуществления труба 710 разделена на сторону притока и сторону оттока. Ребра могут применяться в непроницаемой опоре для обеспечения зазора под фильтром, чтобы обеспечить свободное течение приточной воды к трубке для сбора. Фиг.8В иллюстрирует часть фильтрующего блока из пеноматериала, показанного на Фигуре 7, показывающую, как вода течет из выпуска 712 трубы через слой пеноматериала 704 в каналец в непроницаемом слое 705 и во впуск 713 трубы. Простой опорный диск обеспечивает простую сборку и опору для фильтрующего слоя. Это может установить надлежащее пространство для воды для протекания через систему

соответствующим образом.

Со ссылкой назад на Фигуру 7, при использовании, неочищенная вода выливается на верхнюю часть первого слоя пеноматериала 702 и протекает через первый слой пеноматериала 702, где она направляется непроницаемым слоем 703 в трубу 710 через
 5 выпуск 711. Вода затем течет через трубу 710 и достигает выпуска 712 трубы, где вода принудительно выходит. Вода проходит через слой пеноматериала 704, она направляется непроницаемым слоем 705 в трубу 710 через выпуск трубы 713. Вода затем течет через трубу 710 и достигает выпуска 714 трубы, где вода принудительно выходит. Следует отметить, что непроницаемый слой может включать простой герметик или
 10 ультразвуковой спай в точках или вдоль ребер. Ребра или каналы могут также быть образовываны на нижней стороне фильтра и будут также способствовать потоку воды, обеспечивая сбор воды и протекание вдоль непроницаемого слоя к трубке для сбора. Могут применяться дополнительные открытые слои пеноматериала или могут применяться другие среды для сбора воды для гидравлического вытеснения воды к
 15 трубке для сбора. Вода проходит через слой пеноматериала 706, где она направляется непроницаемым слоем 707 в трубу 710 через выпуск 715. Вода затем протекает через трубу 710 и достигает выпуска трубы 716, где вода принудительно выходит. Вода проходит через слой пеноматериала 708, где она направляется непроницаемым слоем 709 в трубу 710 через выпуск 717. Вода затем протекает через трубу 710 в выпуск 718
 20 фильтрующего блока из пеноматериала. Это множество слоев может помочь максимизировать площадь поверхности и обеспечить дополнительное снижение, более высокие скорости потока и простоту изготовления.

Альтернативный вариант осуществления системы одновременной водоочистки может также быть описан с использованием Фигур 7 и 8А-8В. В данном альтернативном
 25 варианте осуществления слой пеноматериала 702 и непроницаемый слой 703 удалены. Вода выливается непосредственно в сторону стока трубы 710. Вода вытекает из выпускных отверстий 712, 714, 716 в целом одновременно на соответствующие слои пеноматериала 704, 706, 708. Вода затем протекает через эти слои пеноматериала 704, 706, 708 и во впускные патрубки 713, 715, 717, посредством этого выливаясь в целом
 30 одновременно в общий резервуар в приточной стороне трубы. В данной конфигурации, вместо прохода воды через множество слоев пеноматериала, применяется единственная стадия очистки одновременно к множеству загрузок воды, что может приводить к более быстрой очистке воды.

Фиг.9 иллюстрирует вариант осуществления фильтрующего блока из пеноматериала
 35 900, который имеет последовательные ступени водоочистки. В варианте осуществления верхние два слоя пеноматериала 902, 904 становятся входными для вторых двух слоев пеноматериала 906, 908, и эта схема потока повторяется до конечной стадии. Каждый слой пеноматериала может включать свой собственный отдельный биологический слой. Каждая стадия может включать другие функциональные слои в дополнение к
 40 биологическому слою или вместо него, чтобы очистить воду разнообразными различными путями. Несмотря на то что изображенный вариант осуществления включает четыре отдельные ступени, каждая ступень включает два слоя пеноматериала. Альтернативные варианты осуществления могут включать меньшее число ступеней или дополнительные ступени, и каждая ступень может включать меньшее число слоев
 45 или дополнительные слои пеноматериала. В дополнение, характеристики пеноматериала, такие как толщина и размер пор, могут изменяться от ступени к ступени и от слоя к слою. Области функционального улучшения могут включать углерод для фильтрации и для увеличенной площади поверхности, смещающий рН пеноматериал, пеноматериал,

который загружают пищей или минералами, конкретно, для различных видов, которые обеспечивают благоприятное снижение. Минералы могут включать кальций, железо и другие минералы, которые запускают конкретные биологические и химические взаимодействия. Следует отметить, что эти слои могут орошаться раствором или даже аэрироваться для предоставления оптимальной биологической экосистемы. Эта экосистема может требовать слишком различных окружающих условий для каждого вида, таким образом, каждый слой имеет шанс предоставить комбинации этих биологических суррогатов и функциональные фильтрующие слои для системы с отрегулированным снижением. На эту среду могут помещаться или распыляться дегидратированные организмы, которые имеют различную функциональную рабочую эффективность и используются для гарантии надлежащих вида, расположения и помощи для ускорения процесса роста. Эти действия могут также проводиться в жидкой или гелевой форме с герметичной системой, защищающей систему. Упаковка может включать все компоненты, которые обеспечивают соответствующий рост биологических средств.

Фиг.10 иллюстрирует вариант осуществления фильтрующего блока из пеноматериала 1000 в ячеистой конфигурации. Ячеистый фильтрующий блок из пеноматериала 1000 включает множество ячеек 1001, собранных в блок друг поверх друга, разделенных сепаратором 1008. В рассматриваемом варианте осуществления каждая ячейка включает четыре слоя пеноматериала 1002, 1003, 1004, 1005, пару торцевых крышек 1012 и ячеистый сепаратор 1006. Ячейки герметично скреплены по краям торцевых крышек 1012 с отдельным канальцем, образованным ячеистым сепаратором 1006. Сепаратор 1006 обеспечивает поток к центральной трубе, когда стороны ячеек сглаживаются. Наружный пеноматериал 1002, 1004 обеспечивает впуск для воды. Как только вода проходит через один из наружных слоев пеноматериала 1002, 1004, вода затем протекает через один из внутренних слоев пеноматериала 1003, 1005. После внутреннего слоя пеноматериала вода течет в ячеистый сепаратор 1006 и к впуску 1007 центральной выпускной трубы 1010. Несмотря на то что только две ячейки изображены в рассматриваемом варианте осуществления, число ячеек может изменяться на основании разнообразных факторов, включающих желательную скорость потока. Ячейки могут быть небольшими или крупными в диаметре. Например, диаметр ячеек может находиться в интервале от 6 дюймов до 12 дюймов.

Аналогично другим конфигурациям фильтрующих блоков из пеноматериала и конфигурациям патронов из пеноматериала, ячеистая конфигурация подгоняется внутрь корпуса системы водоочистки, который имеет впуск и выпуск. Одно различие между ячеистой конфигурацией и некоторыми из других конфигураций фильтрующего блока из пеноматериала состоит в том, что ячеистая конфигурация не закрыта герметично от стенки корпуса системы водоочистки, таким образом, вода может окружать ячейки и попадать внутрь с любой из сторон ячейки.

Несмотря на то что фигуры предоставляют ряд конкретных примеров следует понимать, что возможны разнообразные комбинации признаков. Например, по существу любые из вариантов осуществления могут быть модифицированы, чтобы включать дополнительные слои пеноматериала для разнообразных целей, таких как увеличенная эффективность водоочистки, или для обеспечения более простой очистки и долговечности. По существу любые из различных слоев пеноматериала, описанных на протяжении всей заявки, могут иметь различные размеры пор. Например, в некоторых вариантах осуществления размеры пор наружного пеноматериала могут быть более крупными для увеличения срока службы, в то время как внутренние слои пеноматериала

могут иметь более мелкие поры. Несмотря на то что в вариантах осуществления, описанных выше, для слоев пеноматериала может использоваться полиэфирный сульфид, альтернативные пеноматериалы могут использоваться вместо полиэфирного сульфона в зависимости от применения. В зависимости от конструкции фильтрующего патрона из пеноматериала или фильтрующего блока из пеноматериала многие из вариантов осуществления могут быть модифицированы для очистки от других загрязняющих компонентов в воде посредством использования функциональных слоев внутри патрона. Например, посредством предоставления слоя под одним из слоев пеноматериала, который импрегнирован ионообменной смолой, фильтр может обладать способностью к снижению содержания минералов жесткости или других, влияющих на здоровье загрязнителей, таких как мышьяк и/или нитраты.

Термины указания направления, такие как "вертикальный", "горизонтальный", "верхняя часть", "нижняя часть", "верхний", "нижний", "внутренний", "внутри", "наружный" и "снаружи", применяют для содействия описанию изобретения, основанному на ориентации вариантов осуществления, показанных на иллюстрациях. Применение направляющих терминов не должно интерпретироваться для ограничения изобретения до упаковок любой конкретной ориентации (ориентации).

Дополнительно, на протяжении всего описания данной заявки делается ссылка на водоочистку. Следует понимать, что фильтры из пеноматериала настоящего изобретения могут использоваться для очистки веществ, отличных от воды. Дополнительно, там, где ссылаются на проникание в, протекание через или пропускание через слой пеноматериала, следует понимать, что это относится к прохождению воды через некоторые или все из пор в элементе, на который ссылаются.

Приведенное выше описание соответствует рассматриваемым вариантам осуществления изобретения. Разнообразные поправки и изменения могут быть сделаны без отступления от сущности и более широких аспектов изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения, которую следует интерпретировать в соответствии с принципами патентного законодательства, включающими доктрину эквивалентов. Это описание представлено для иллюстративных целей, и не должно интерпретироваться, как исчерпывающее описание всех вариантов осуществления изобретения или как ограничивающее объем притязаний формулы изобретения до конкретных элементов, иллюстрируемых или описываемых в связи с этими вариантами осуществления. Например, и без ограничения, любые индивидуальные элемент(ы) описанного изобретения могут быть заменены на альтернативные элементы, которые предоставляют по существу сходную функциональность или иным образом предоставляют адекватную эксплуатацию. Данное включает, например, известные в настоящее время альтернативные элементы, такие как элементы, которые могут быть известны в настоящее время квалифицированному специалисту в области, и альтернативные элементы, которые могут быть разработаны в будущем, такие как элементы, которые квалифицированный специалист в области смог бы, при разработке, признать как альтернативные. Дополнительно, раскрытые варианты осуществления включают множество признаков, которые описаны совместно и которые могут совместно предоставить собрание благоприятных эффектов. Настоящее изобретение не ограничено только этими вариантами осуществления, которые включают все из этих признаков или которые предоставляют все из утверждаемых благоприятных эффектов, кроме случаев, иным образом приведенных в публикуемой формуле изобретения. Любые ссылки на элементы пунктов в единственном числе, например, с использованием артиклей "a", "an", "the" или "указанный" не должны рассматриваться как

ограничивающий элемент до формы единственного числа.

Формула изобретения

1. Фильтр, содержащий:

5 фильтрующий элемент из сетчатого пеноматериала для фильтрации воды, причем фильтрующий элемент из пеноматериала имеет множество пор, где фильтрующий элемент из пеноматериала пригоден к использованию для удерживания множества биологических организмов внутри пор фильтрующего элемента из пеноматериала; сборный резервуар для сбора воды, которая была отфильтрована фильтрующим
10 элементом из пеноматериала; и

выпуск фильтра, в жидкостном сообщении со сборным резервуаром для распределения воды из фильтра,

где фильтрующий элемент из пеноматериала уплотнен для увеличения числа нитей на единицу объема внутри фильтрующего элемента из пеноматериала,

15 где фильтрующий элемент из пеноматериала включает питательные компоненты, размещенные внутри одной или нескольких пор в процессе изготовления фильтрующего элемента из пеноматериала для обеспечения питания биологическим организмам.

2. Фильтр по п. 1, где фильтрующий элемент из пеноматериала включает пеноматериал для использования в медицине.

20 3. Фильтр по п. 2, где пеноматериал для использования в медицине представляет собой полиуретановый пеноматериал для использования в медицине.

4. Фильтр по п. 3, где плотность пор фильтрующего элемента из пеноматериала составляет более 70 пор на дюйм.

5. Фильтр по п. 4, где толщина фильтрующего элемента из пеноматериала составляет
25 менее 1 дюйма, в результате чего фильтрующий элемент из пеноматериала не становится анаэробным в процессе использования.

6. Фильтр по п. 5, где фильтрующий элемент из пеноматериала представляет собой фильтрующий элемент из пеноматериала с радиальным потоком.

7. Фильтр по п. 6, где фильтрующий элемент из пеноматериала включает по меньшей
30 мере два фильтрующих элемента из пеноматериала с радиальным потоком, по меньшей мере два фильтрующих элемента из пеноматериала с радиальным потоком соединены с выпуском фильтра.

8. Фильтр по п. 7, где фильтрующий элемент из пеноматериала с радиальным потоком включает более одного слоя пеноматериала, по меньшей мере два слоя пеноматериала,
35 имеющих по меньшей мере одно из: различающийся размер пор, различающуюся толщину и различающийся тип пеноматериала.

9. Фильтр по п. 1, включающий функциональный слой для водоочистки.

10. Фильтр по п. 1, где фильтрующий элемент из пеноматериала содержит по меньшей
40 мере одно из: углерод, смещающий pH пеноматериал, пеноматериал, загруженный пищей или минералами, и дегидратированные организмы.

11. Фильтр по п. 1, где фильтрующий элемент из пеноматериала представляет собой одиночный лист пеноматериала, скрученный в спираль.

12. Фильтр по п. 5, где фильтрующий элемент из пеноматериала представляет собой элемент фильтрующего блока из пеноматериала, и сборный резервуар представляет
45 собой трубу, расположенную рядом с элементом фильтрующего блока из пеноматериала.

13. Фильтр по п. 12, где труба имеет по меньшей мере один впуск трубы и выпуск фильтра,

где элемент фильтрующего блока из пеноматериала насажен по меньшей мере на

один выпуск трубы и

где фильтр приспособлен, чтобы проводить воду через элемент фильтрующего блока из пеноматериала для достижения по меньшей мере одного выпуска трубы, в трубу через по меньшей мере один выпуск трубы и из фильтра через выпуск фильтра.

5 14. Фильтр по п. 12, где труба имеет множество впусков и множество выпусков, элемент фильтрующего блока из пеноматериала, включающий множество пакетных слоев пеноматериала, причем пакетные слои пены пространственно отделены друг от друга, каждый пакетный слой пеноматериала насажен на по меньшей мере один выпуск трубы, по меньшей мере один выпуск трубы расположен между соседними пакетными
10 слоями пены,

где фильтр приспособлен, чтобы выводить воду из трубы, через каждый последующий выпуск трубы, через каждый последующий пакетный слой пеноматериала и назад в трубу через каждый последующий выпуск трубы,

15 посредством чего вода перемещается через каждый пакетный слой пеноматериала перед выходом из фильтра.

15. Фильтр по п. 12, где труба имеет множество впусков и множество выпусков, элемент блока фильтра из пеноматериала включает множество пакетных слоев пеноматериала, причем пакетные слои пены пространственно отделены друг от друга, каждый пакетный слой пеноматериала насажен по меньшей мере на один выпуск трубы,
20 по меньшей мере один выпуск трубы расположен между соседним пакетными слоями пены,

где фильтр приспособлен выводить воду из трубы через один из выпусков трубы, через один из элементов блока фильтра из пеноматериала, назад в трубу через один из впусков трубы и из фильтра через выпуск фильтра,

25 посредством чего вода перемещается только через один пакетный слой пеноматериала перед выходом из фильтра.

16. Фильтр по п. 12, где труба имеет по меньшей мере один выпуск трубы и выпуск фильтра,

30 где элемент пакетного фильтра из пеноматериала включает по меньшей мере два пакетных слоя пены, первый пакетный слой пеноматериала расположен на первой стороне по меньшей мере одного выпуска трубы, второй пакетный слой пеноматериала расположен на второй противоположной стороне по меньшей мере одного выпуска трубы, где фильтр приспособлен для проведения воды в фильтр через каждый пакетный слой пеноматериала, в трубу по меньшей мере через один выпуск трубы и из фильтра
35 через выпуск фильтра.

17. Фильтр, содержащий:

элемент сетчатого фильтра из пеноматериала, причем элемент фильтра из пеноматериала является элементом фильтра из пеноматериала с радиальным потоком и включает пеноматериал для использования в медицине;

40 ограничительное отверстие для регулирования скорости потока через элемент фильтра из пеноматериала;

элемент фильтра из пеноматериала имеет множество пор и густоту пор между 80 порами на квадратный дюйм и 120 порами на квадратный дюйм;

45 элемент фильтра из пеноматериала, включающий питательные компоненты для привлечения биологических организмов; и

элемент фильтра из пеноматериала, имеющий толщину менее 1 дюйма,

где фильтрующий элемент из пеноматериала включает питательные компоненты, размещенные внутри множества пор в процессе изготовления фильтрующего элемента

из пеноматериала для обеспечения питания биологическим организмам.

18. Фильтр по п. 17, где элемент фильтра из пеноматериала включает более одного слоя пеноматериала.

5 19. Фильтр по п. 17, где ограничительное отверстие ограничивает скорость потока до максимальной, равной между приблизительно 0,8 миллилитрами и 1,2 миллилитрами в минуту на квадратный сантиметр площади поверхности фильтрующего элемента фильтра из пеноматериала.

10

15

20

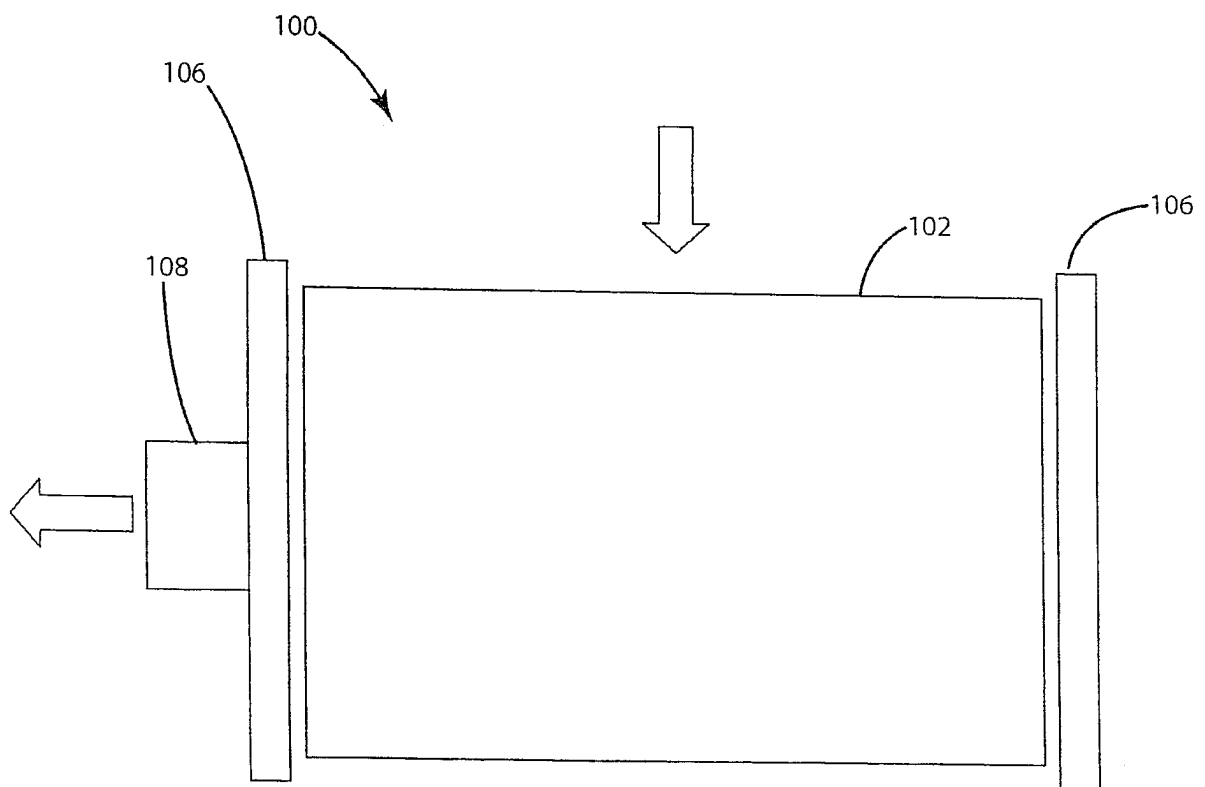
25

30

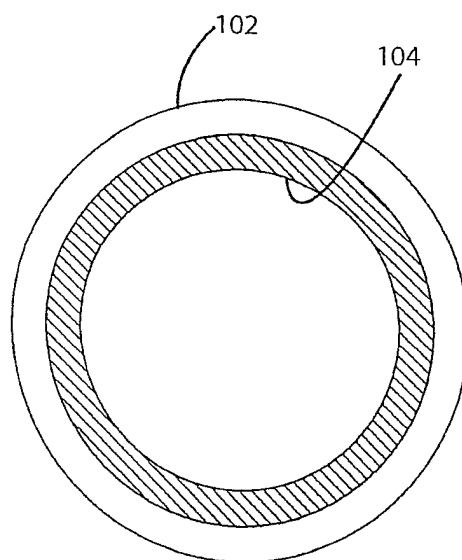
35

40

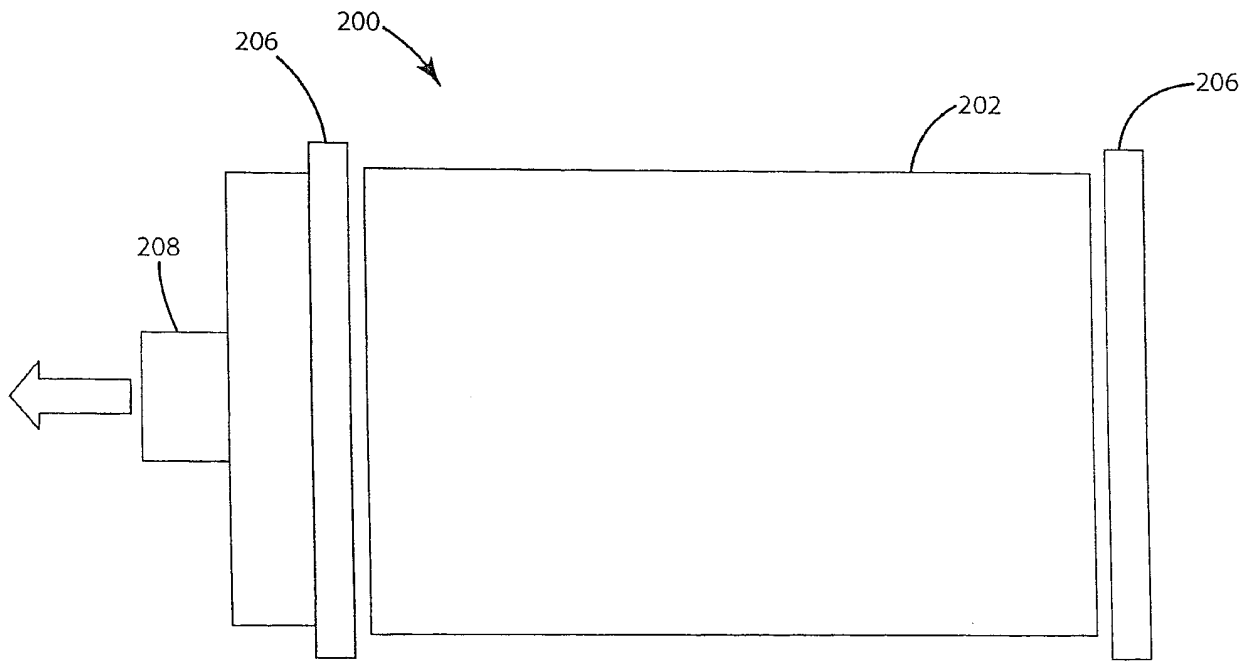
45



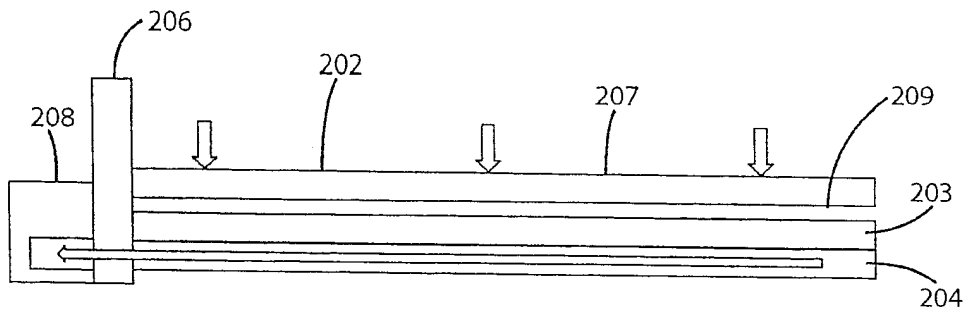
ФИГ. 1А



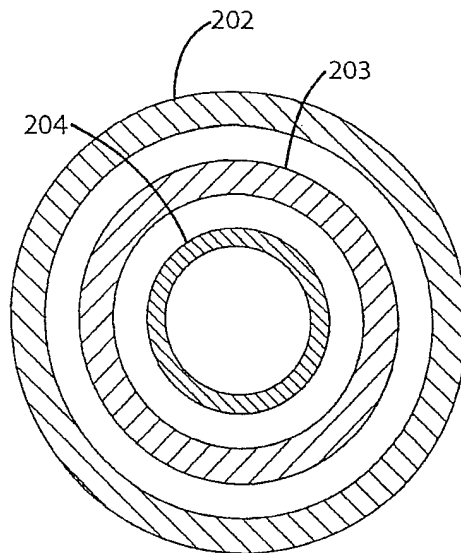
ФИГ. 1В



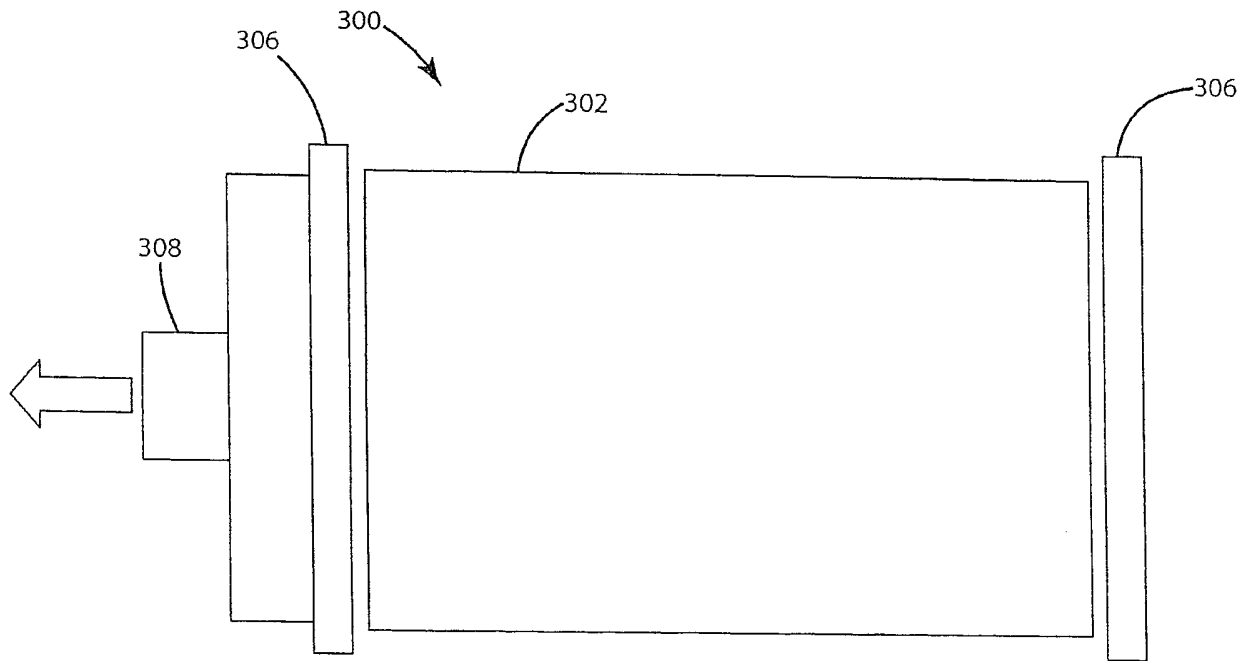
ФИГ. 2А



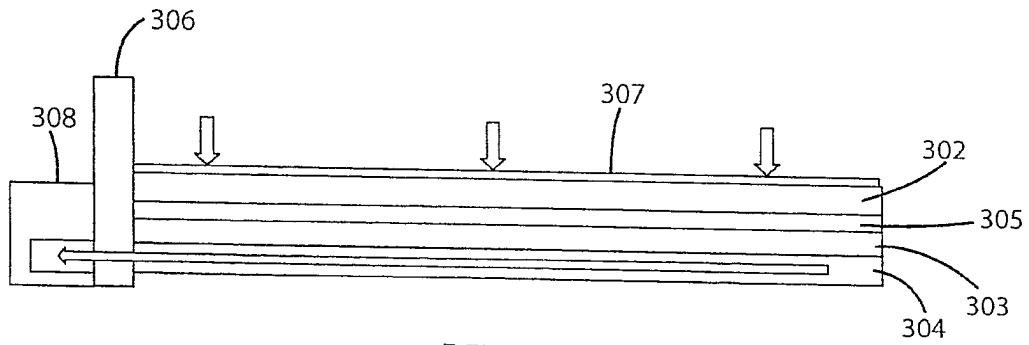
ФИГ. 2В



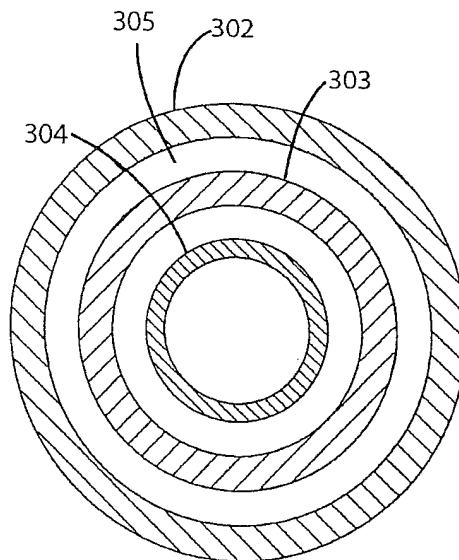
ФИГ. 2С



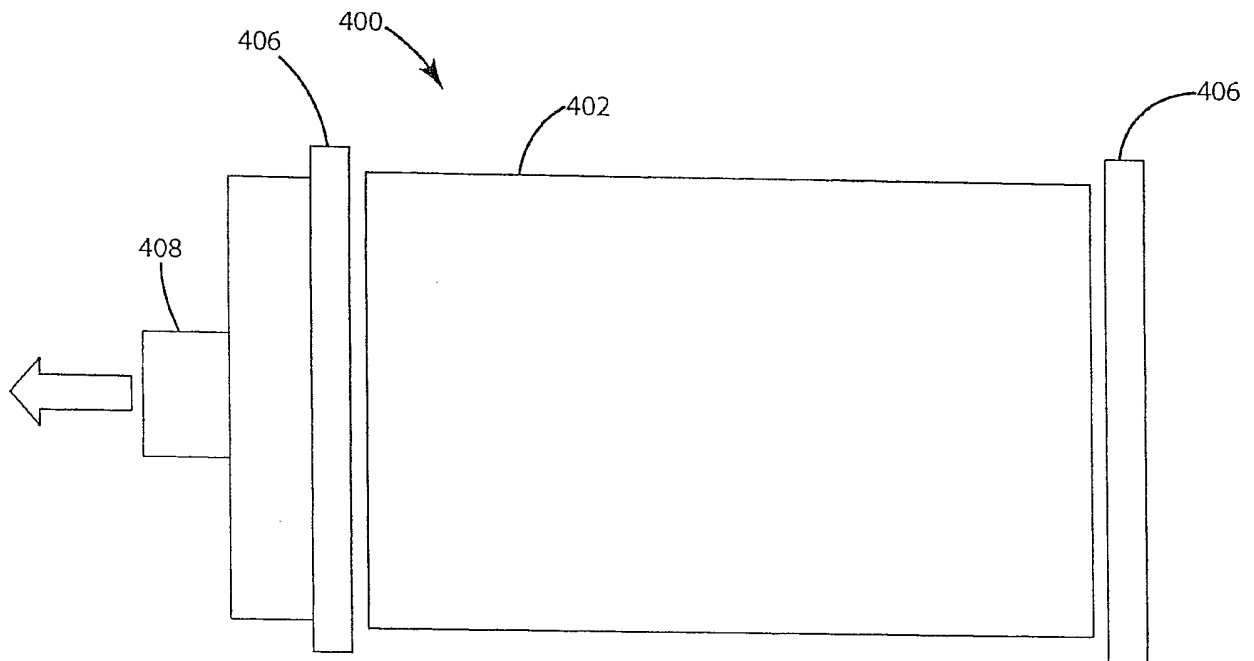
ФИГ. 3А



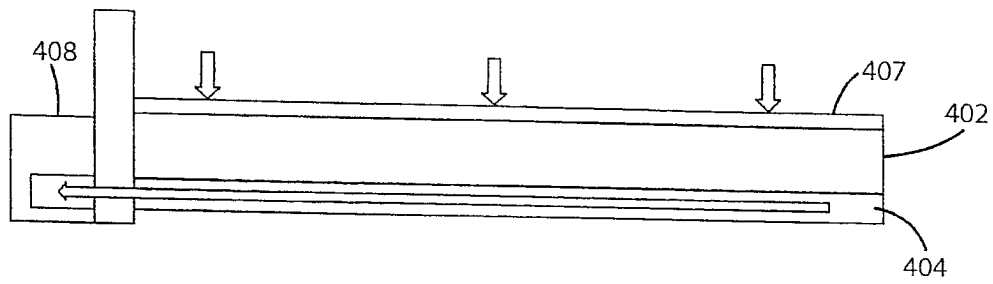
ФИГ. 3В



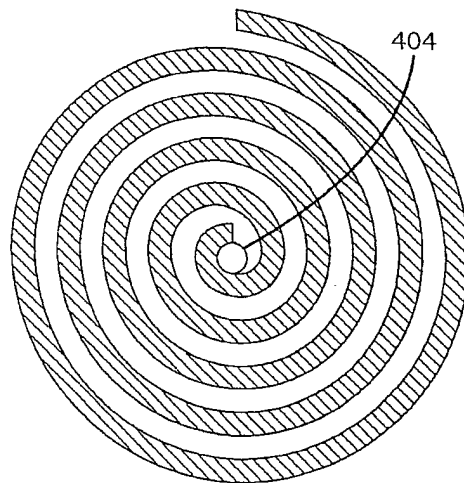
ФИГ. 3С



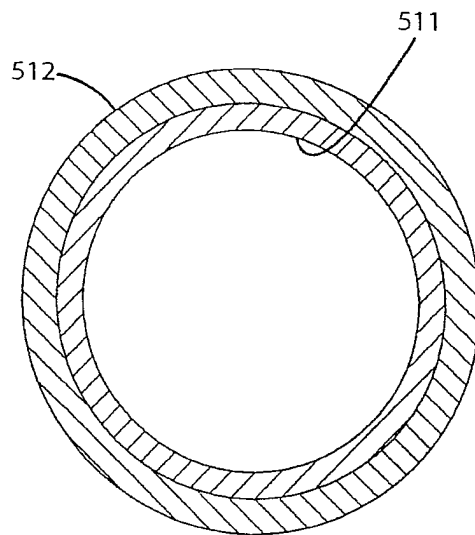
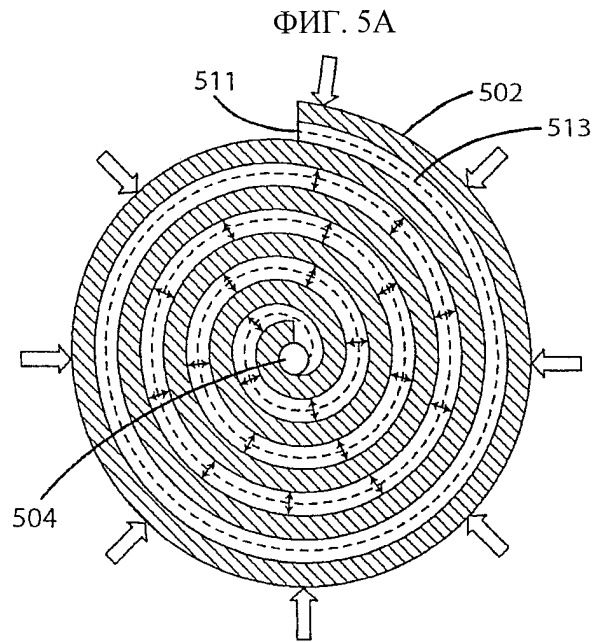
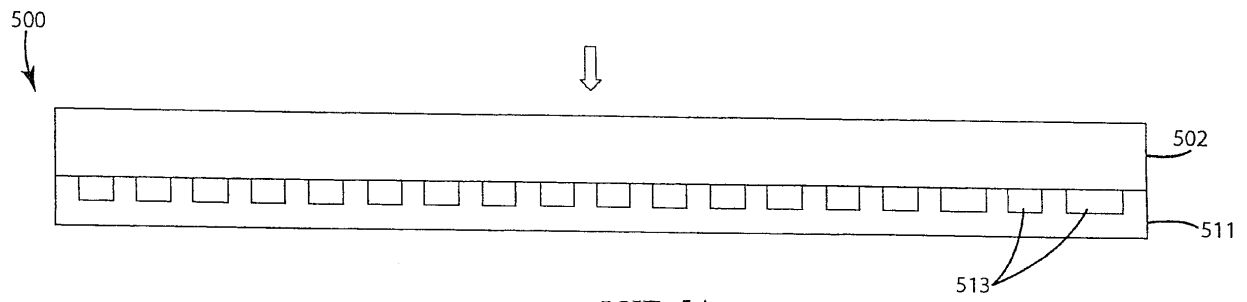
ФИГ. 4А

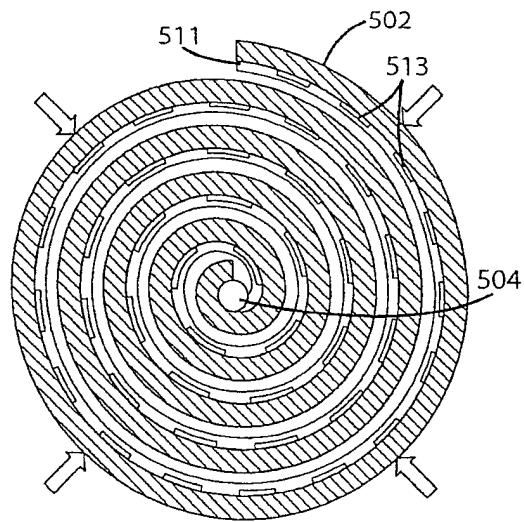


ФИГ. 4В

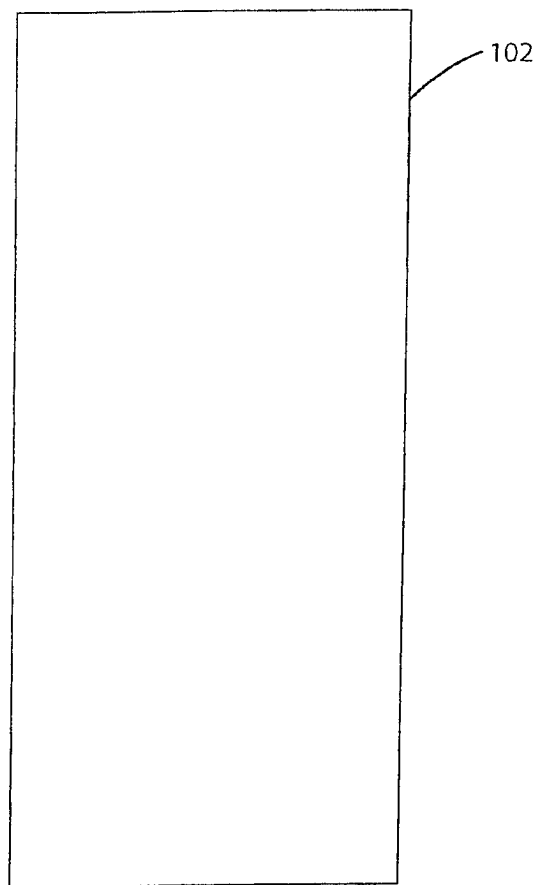


ФИГ. 4С

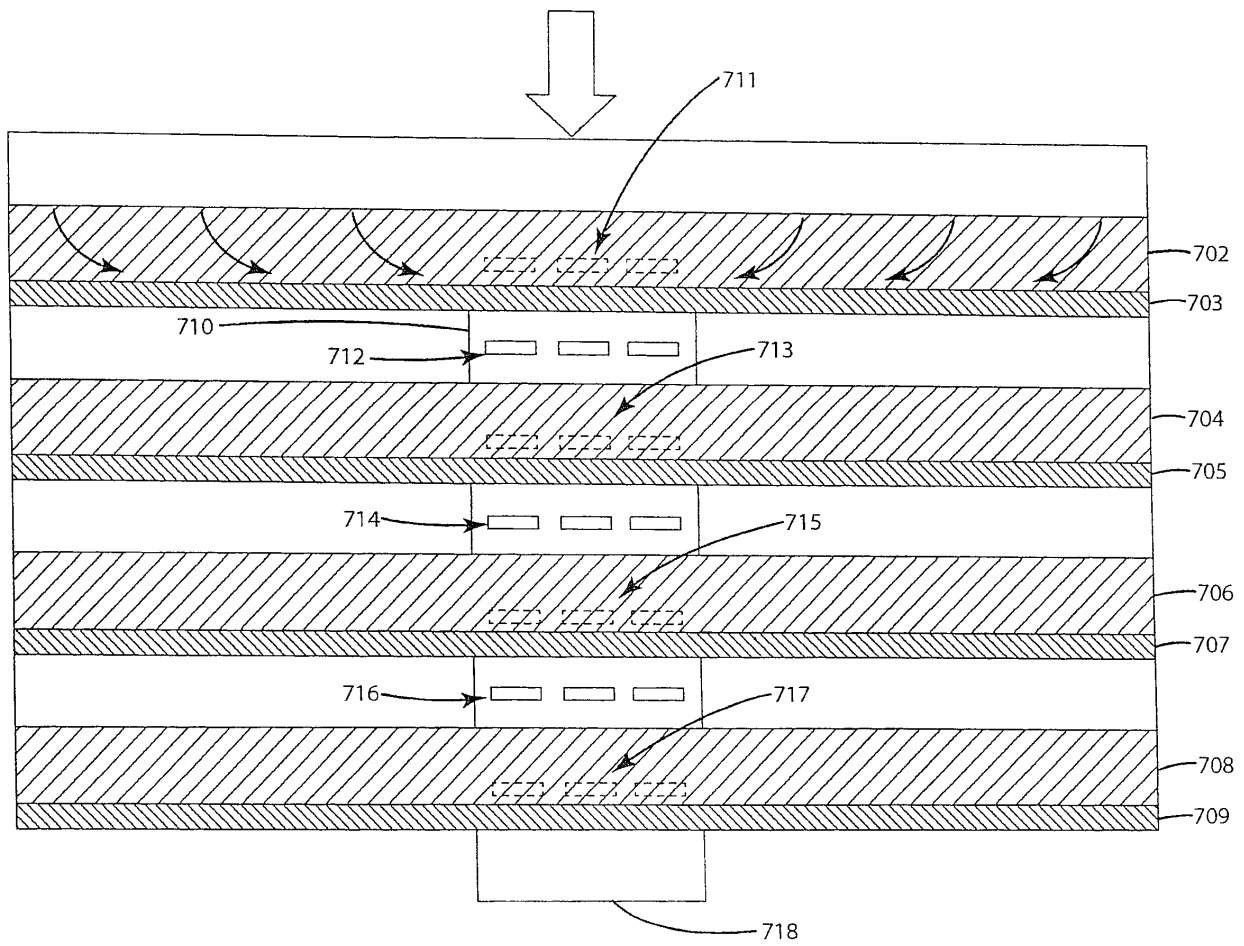




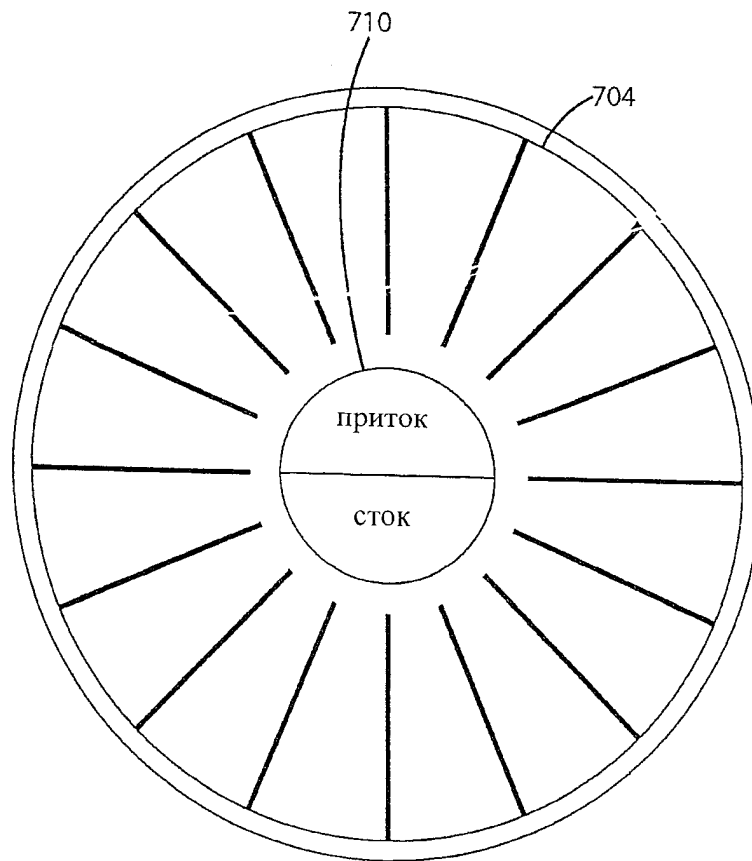
ФИГ. 5D



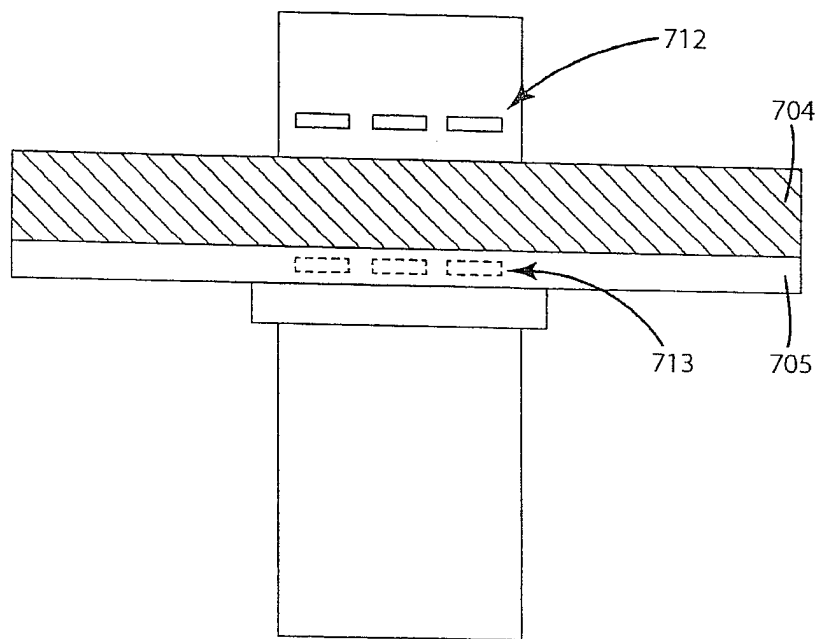
ФИГ. 6



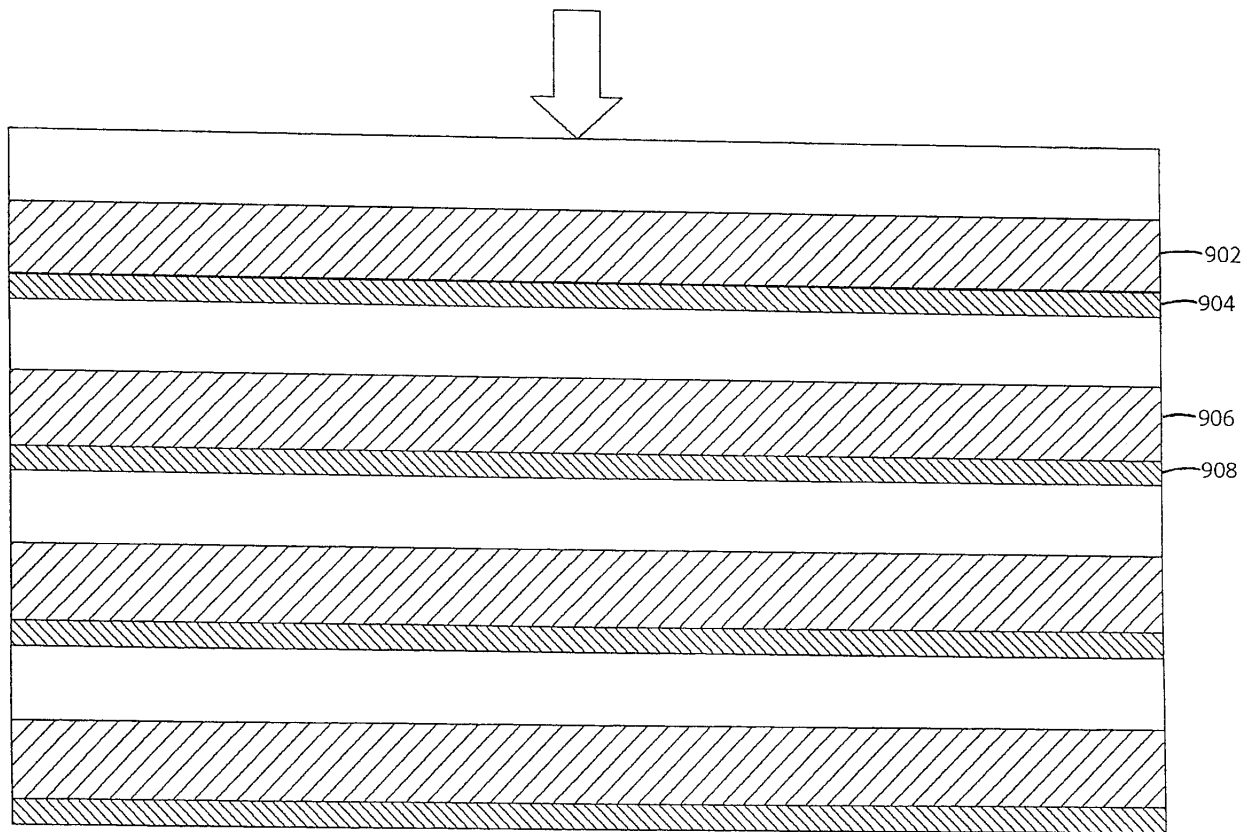
ФИГ. 7



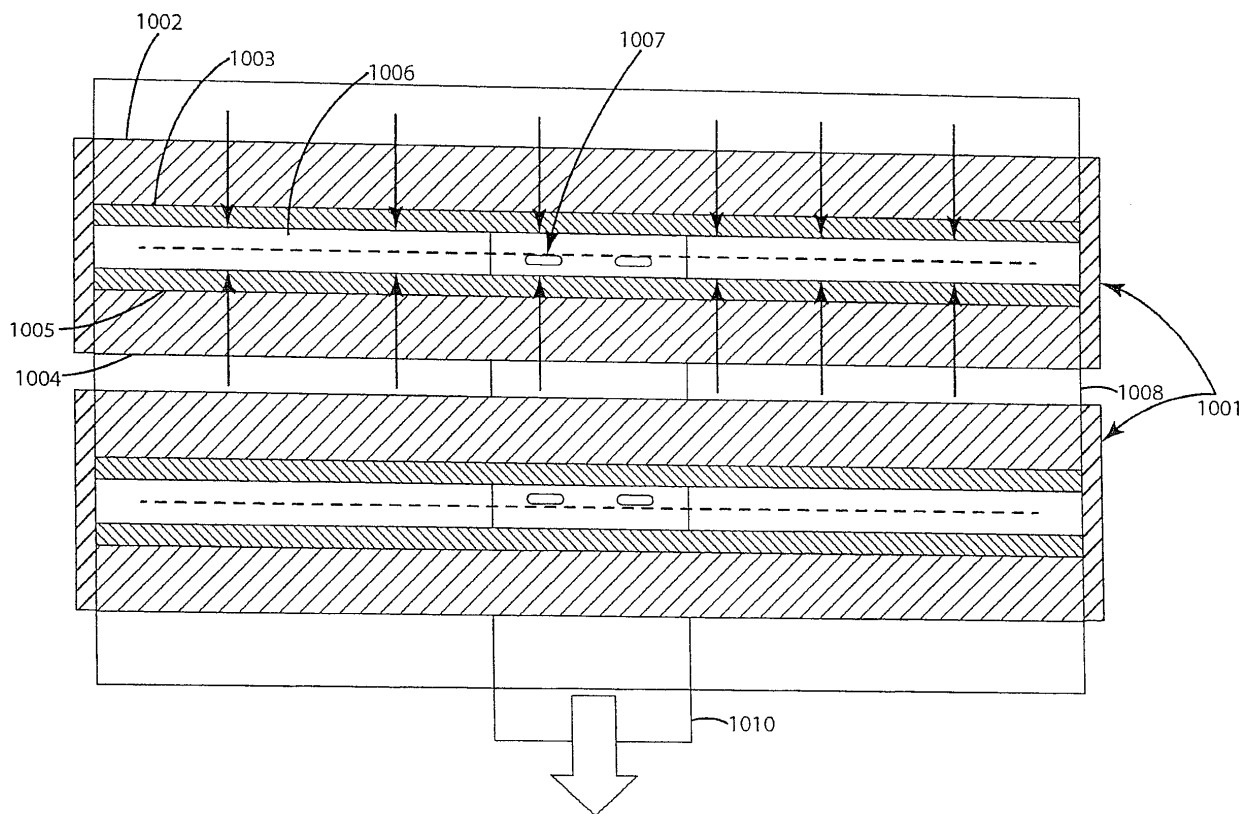
ФИГ. 8А



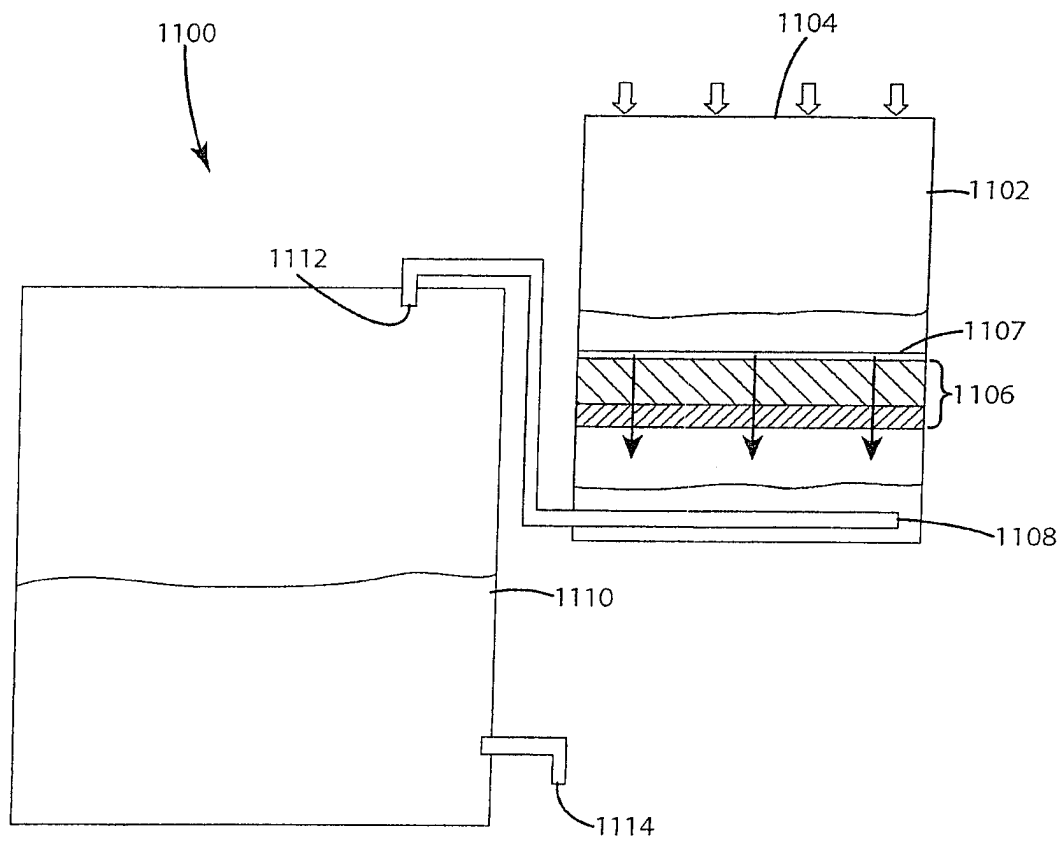
ФИГ. 8В



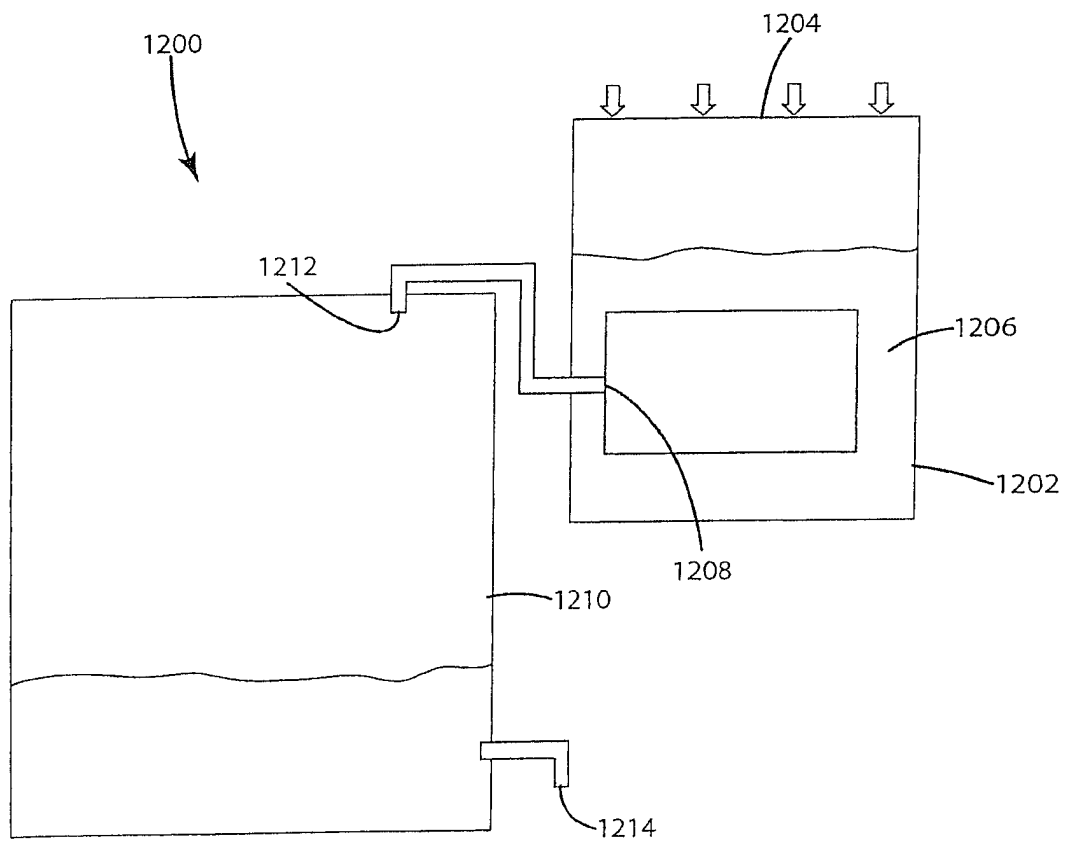
ФИГ. 9



ФИГ. 10

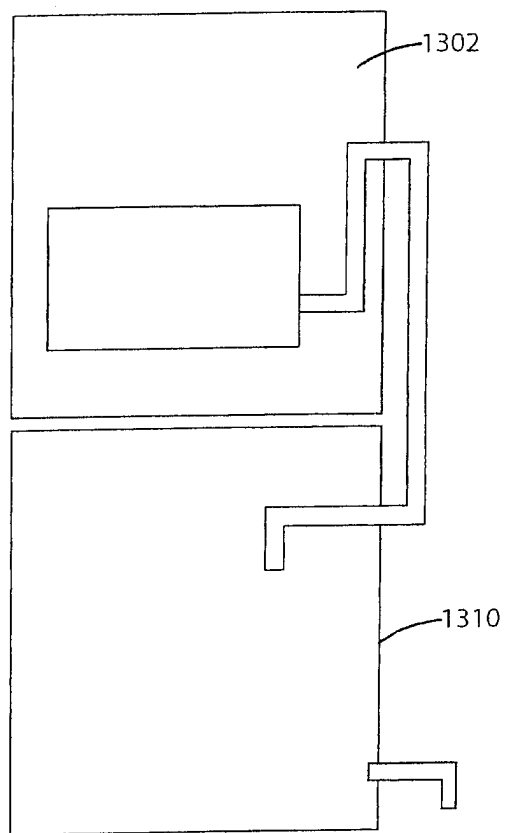


ФИГ. 11



ФИГ. 12

1300



ФИГ. 13