

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391134**

(13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.09.29

(51) Int. Cl. **C02F 1/48 (2023.01)**

(22) Дата подачи заявки
2023.05.12

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКОСТЕЙ (MagVortex)**

(96) **2023/015 (AZ) 2023.05.12**

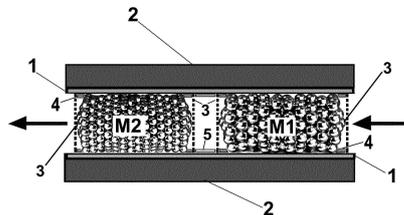
(74) Представитель:

(71)(72) Заявитель и изобретатель:

Халилов Э.Н. (AZ)

**ХАЛИЛОВ ЭЛЬЧИН НУСРАТ ОГЛЫ;
ХАЛИЛОВА ТАМИЛА ШИРИН
КЫЗЫ; ХАЛИЛОВ АНАР ЭЛЬЧИН
ОГЛЫ; ХАЛИЛОВ ФАРИД ЭЛЬЧИН
ОГЛЫ (AZ)**

(57) Изобретение относится к области техники магнитной обработки жидкостей. Магнитная обработка жидкостей для изменения их структуры и физических свойств может быть использована для повышения качества топлива, в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей и химической промышленности, при производстве бетона и строительных материалов, в системах теплоснабжения, в сельском хозяйстве, медицине, косметологии и т.д. Задачей предполагаемого изобретения является повышение эффективности и снижение размеров и веса устройства для магнитной обработки жидкостей. Сущность изобретения заключается в том, что для повышения эффективности устройства для магнитной обработки жидкостей (MagVortex) в каждой магнитной матрице в каскаде соотношение ее диаметра к ее длине не должно превышать 1:2, так как дальнейшее увеличение числа слоев выше указанного соотношения приводит к нарушению структуры сложно распределенного магнитного поля в матрице и ее геометрии и невозможности сохранения ее структуры и механической стабильности. С целью предотвращения нарушения структуры магнитного поля каскада магнитных матриц в результате воздействия мощного внешнего магнитного поля каскад магнитных матриц помещен в корпусе, изолирующем магнитные матрицы от внешнего магнитного поля до уровня, не превышающего 25% от уровня индукции магнитных шаров в матрице.



A2

202391134

202391134

A2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКОСТЕЙ (MagVortex)

Изобретение относится к области техники магнитной обработки жидкостей.

Магнитная обработка жидкостей применяется для их структурирования, то есть упорядочивания их молекулярной структуры и улучшения физико-химических свойств, что может быть использовано для повышения качества топлива, масел, растворителей и других жидкостей, в химической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, для магнитной активации воды при производстве бетона и строительных материалов, в системах теплоснабжения, в сельском хозяйстве, медицине, косметологии и т.д. /1/.

Магнитная обработка жидкости осуществляется устройствами, в которых мощное постоянное или переменное магнитное поле воздействует на молекулы и их кластеры в жидкостях. При прохождении жидкости через магнитное поле, происходит ее структурирование, т.е. упорядочение молекул жидкостей и разрушение в них кластеров /1/. Магнитные свойства различных веществ обусловлены вращением электронов на их орбитах и внутренним моментом их движения (спином). Именно это движение электронов и характеризует своей величиной магнитный момент.

Воздействие мощного магнитного импульса на вещество вызывает в нем ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). ЯМР — резонансное поглощение или излучение электромагнитной энергии веществом, содержащим ядра с не нулевым спином во внешнем магнитном поле, на частоте ν (называемой частотой ЯМР), обусловленное переориентацией магнитных моментов ядер. При отсутствии внешнего магнитного поля, спины и магнитные моменты протонов ориентированы хаотически. Если поместить протон во внешнее магнитное поле, то его магнитный момент будет либо со-направлен, либо противоположно направлен магнитному полю, причём во втором случае его энергия будет выше /1/.

Таким образом, при прохождении жидкости через мощное магнитное поле, в атомах жидкости и веществах возникает явление ядерно-магнитного резонанса, что приводит к ориентированию хаотически ориентированных протонов в строго ориентированное состояние.

Молекулы обычной природной воды и других жидкостей объединяются в группы – кластеры, размеры которых могут быть различными и зависят от многих внешних условий – температуры, давления, напряженности магнитного поля и т.д. Наличие кластеров влияет на физико-химические свойства воды и других жидкостей, в частности, на поверхностное натяжение и снижением вязкости /2,3,4/.

При воздействии на воду мощным магнитным полем происходит разрушение кластеров, из-за чего жидкость становится однородной, ее текучесть увеличивается, а поверхностное натяжение снижается. В результате этого, происходит структурирование жидкости от уровня ядер атомов, до уровня имеющих в воде макромолекул и микрочастиц различных химических соединений. Например, при омагничивании воды, образующиеся в воде центры кристаллизации приводят к слипанию микрочастиц целого ряда соединений и солей в воде, которые выпадают в осадок. Таким образом, происходит существенное умягчение воды и снижение ее поверхностного натяжения, повышается ее биологическая и химическая активность /4-5/.

Кроме того, известно, что создание вихревого потока также весьма эффективно разрушает кластеры жидкости. Это свойство механического воздействия на жидкость используется в вихревых магнитных активаторах воды /6-7/.

В то же время известно, что акустическое воздействие на воду на частоте инфразвука способствует разрушению кластеров воды и ее структурированию /8/.

Известно устройство для магнитной активации жидкости, включающее корпус, входной и выходной патрубки, камеру образования вихревого потока жидкости и последовательно связанную с ней камеру магнитной активации жидкостей, в которой размещена система постоянных магнитов. Жидкость входит в устройство через входной патрубок и попадает в вихревую камеру, где подвергается завихрению, после чего жидкость поступает в камеру магнитной активации воды, где подвергается воздействию магнитного поля постоянных магнитов, в результате чего повышается эффективность магнитной активации жидкости. Таким образом, жидкость подвергается последовательно воздействию двух физических факторов: завихрению и магнитной активации /7/.

Недостатком данного устройство является то, что жидкость последовательно проходит два разных устройства, каждое из которых воздействует на нее независимо. Это, с одной стороны, увеличивает размеры и вес устройства, а с другой стороны снижает эффективность активации воды, так как магнитная и вихревая активация воды не происходит одновременно.

Известно устройство для магнитной активации жидкости, включающее корпус, входной и выходной патрубки, находящуюся внутри корпуса камеру магнитной активации жидкостей, в которой размещена система постоянных магнитов. Система постоянных магнитов выполнена в виде трехмерной матрицы из магнитных шаров, которая в сечении образует гексагональную структуру, вписанную в периметр сечения камеры магнитной активации жидкости, при этом число слоев образующих матрицу составляют не менее трех. Каждый последующий слой после первого, в матрице магнитных шаров, соосно повернут относительно предыдущего слоя по окружности, соединяющей центры угловых шаров гексагонального сечения, на величину, равную радиусу магнитного шара и все слои повернуты в одинаковом направлении, при этом на входном и выходном патрубках установлены ограничительные сетки, размеры ячеек которых меньше диаметра шаров /9/.

В данном устройстве имеется технический недостаток. Как было описано в прототипе, при прохождении через магнитную матрицу жидкость испытывает воздействие переменного магнитного поля, частота которого зависит от двух факторов: скорости потока и размеров шаров, составляющих матрицу. Это также подтверждается научными исследованиями других авторов /3,4/. То есть, при той же самой скорости потока жидкости, уменьшение диаметра шаров в матрице приводит к повышению частоты переменного магнитного поля, воздействующего на жидкость. Частота переменного магнитного поля, воздействующего на жидкость, имеет большое значение для эффективности магнитной обработки жидкости, что было показано на примере магнитной обработки нефти /10/. Это связано с тем, что в жидких средах, в частности, в углеводородном топливе, образуются макромолекулы объединенные в кластеры, наличие которых ухудшает качество топлива /3,4/.

В зависимости от многих факторов, образованные в жидкости кластеры имеют различные размеры. Это также зависит от времени их образования. Кластеры образованные в более раннее время продолжают расти и имеют наибольшие размеры, тогда, как вновь образующиеся кластеры обладают меньшими размерами. Таким образом, кластеры, как молекулярные структуры, обладают различной резонансной частотой. Поэтому, в зависимости, от частоты воздействия, наибольшему разрушению будут подвергаться кластеры определенных размеров, в то время, как кластеры других размеров будут менее подвержены разрушению. Между тем, учитывая, что в прототипе применяется матрица с шарами одного размера, то эффективность воздействия переменного магнитного поля на кластеры ограничена определенным размером кластеров. Молекулярные кластеры других размеров подвержены магнитной обработке в меньшей степени.

Таким образом, матрица обладающая одним размером составляющих ее шаров не позволяет воздействовать на проходящую через нее жидкость различными частотами.

Данный недостаток отсутствует в устройстве для магнитной обработки жидкостей MagVortex /11/. Устройство для магнитной обработки жидкости MagVortex, отличающееся тем, что система постоянных магнитов выполнена в виде каскада трехмерных магнитных матриц, где каждая последующая в каскаде матрица выполнена из шаровых магнитов, диаметром от $\frac{3}{4}$ до $\frac{1}{3}$ от диаметра шаров в предыдущей матрице в каскаде, а между магнитными матрицами в каскаде размещены разделительные кольца, ширина которых составляет не менее $\frac{1}{4}$ от диаметра матрицы, перед каскадом матриц установлен магнитный сепаратор, а на выходном патрубке установлен регулятор потока жидкости, при этом с двух противоположных сторон поверхности каждой матрицы, вдоль ее осевой линии, параллельно друг к другу установлены постоянные аксиально намагниченные магниты, направленные друг к другу противоположными полюсами, длина и ширина которых ограничена длиной и шириной магнитной матрицы, индукция магнитного поля постоянных магнитов не менее, чем в два раза превышает индукцию магнитного поля шаровых магнитов магнитной матрицы.

Недостатком данного устройства является отсутствие критериев оптимального соотношения длины и ширины матриц, что не позволяет осуществлять эффективную сборку матриц с оптимальными размерами. Эффективность магнитной обработки жидкости напрямую зависит от двух основных факторов: во-первых, от величины индукции магнитного поля магнитных шаров составляющих матрицу; во-вторых, от количества слоев в матрице, увеличение которых приводит к увеличению времени магнитной обработки жидкости. Второй указанный фактор имеет ограничение, обусловленное невозможностью увеличения числа слоев в трехмерной магнитной матрице выше определенного числа. Это связано с особенностью сборки шаров и слоев в матрице, в соответствии с условиями максимально плотной упаковки шаров. Для обоснования данного утверждения, рассмотрим фиг. 1.а) и б). Как видно из фиг. 1.а), центральные шары при сборке матрицы соприкасаются друг с другом вдоль прямой линии, проходящей через центры шаров. В то же время, шары, окружающие центральный шар в матрице не соприкасаются вдоль одной линии, а каждый их шаров находится между двумя шарами двух соседних слоев матрицы. Таким образом, каждый шар в слоях матрицы погружен в промежуток между двумя шарами соседних слоев, на величину ΔR , где R – радиус шара, фиг. 1.б).

На фиг.1.а) А - показано расположение шаров таким образом, что линии соединяющие центры шаров образуют квадрат со сторонами a и b равными сумме радиусов двух соприкасающихся шаров или диаметру каждого шара. Такое взаимное расположение шаров соответствует расположению центральных шаров в матрице.

На фиг.1.а) В – показано расположение шаров со смещением на величину радиуса шара, при этом, шар, расположенный между двумя соседними шарами, несколько погружается в проем между ними на величину ΔR . Линии соединяющие центры шаров вместо квадрата образуют параллелепипед, при этом образуется равнобедренный треугольник со сторонами a , b и c равными радиусу шаров. Проведя высоту равнобедренного треугольника h мы сможем рассчитать величину ΔR , на которую погрузился шар, находясь между двумя соседними шарами. Высота равнобедренного треугольника определяется по формуле согласно теореме Пифагора, при этом $\Delta R = b - h$

$$h = \sqrt{b^2 - a^2}/4$$

Приведем пример расчета для ответа на вопрос, каково реальное значение ΔR и является ли соотношение $D/\Delta R$ константой при любых размерах шаров, где D – диаметр шара в матрице. Кроме того, необходимо ответить на вопрос, каким может быть в реальности максимальное количество слоев в матрице.

1. *Пример 1. Расчет ведется в соответствии фиг.1.*

Диаметр шара $D = 4$ см. $R = 2$ см.

Высота равнобедренного треугольника определяется по формуле:

$$h = \sqrt{b^2 - a^2}/4$$

$$\Delta R = b - h$$

$$h = \sqrt{16 - 16}/4 = 3,464$$

$$\Delta R = 4 - 3,464 = 0,536$$

$$D/0,536 = 4:0,536 = 7,462$$

$$D/\Delta R = 7,462$$

2. *Пример 2. Расчет ведется в соответствии фиг.1.*

Диаметр шара $D = 6$ см. $R = 3$ см.

$$h = \sqrt{36 - 36}/4 = 5,196$$

$$\Delta R = 6 - 5,196 = 0,804$$

$$D/0,804 = 6:0,804 = 7,462$$

$$D/\Delta R = 7,462$$

Таким образом мы видим, что соотношение $D/\Delta R = 7,462$ является величиной постоянной при любых значениях диаметра шара.

Рассчитаем значение суммы S всех ΔR для матрицы из семи слоев для второго примера ($D = 6$ см).

$$S = \Delta R \times 7 = 0,804 \times 7 = 5,628 \text{ см}$$

Таким образом, с каждой стороны матрицы центральные шары будут выступать за пределы торцевой плоскости на величину:

$$S/2 = 5,628/2 = 2,814 \text{ см}$$

Авторами экспериментально было установлено, что матрица может быть собрана и оставаться стабильной, если число слоев в матрице не более, чем вдвое превышают число шаров расположенных по линии, соединяющей противоположные углы шестиугольника в

сечении матрицы. Только при условии соблюдения данного соотношения, магнитная матрица остается механически стабильной и прочной конструкцией. То есть, соотношение диаметра круга, в который вписано шестигранное сечение матрицы (условно назовем его диаметром магнитной матрицы) к длине матрицы не должно превышать 1:2.

На фиг.2 показана фотография различных матриц с различным диаметром шаровых магнитов и различным числом магнитов, размещенных вдоль диаметра L матриц. Так, на фиг.2.a показана матрица 1 с числом шаров 5 вдоль диаметра матрицы L_1 . На фиг.2b показана матрица 1 с числом шаров 7 вдоль линии диаметра матрицы L_2 . В обоих случаях в торцах матриц наблюдаются выпуклости, условно огибаемые дугой R , показанной на фиг.2.a и фиг.2.b.

На фотографии фиг.2.c, отчетливо видно появление выпуклостей на обоих торцах матриц. В то же время, на фиг.2.c видно, что в области превышения вдвое соотношения между диаметром магнитной матрицы и ее длиной, возникает магнитная граница, не позволяющая наращивать к матрице очередные слои. Этому также препятствует дугообразная выпуклость R , которая приводит к предельному растягиванию в диаметре очередного слоя в сечении матрицы, с точки зрения магнитного взаимодействия магнитных шаров в сечении матрицы. То есть, магнитная матрица с соотношением ее диаметра по отношению к длине не превышающая 1:2 представляет собой цельноструктурированную замкнутую магнитную скомпенсированную систему. Это означает, что магнитные матрицы представляют собой единую цельную и стабильную структуру, прочность которой контролируется цельноструктурированной системой взаимодействующих магнитных полей шаровых магнитов составляющих матрицу.

Физическим обоснованием данного явления может являться то, что прибавление каждого слоя матрицы приводит в общему перераспределению сложной структуры магнитного поля внутри матрицы, то есть, каждый слой изменяет на определенный угол и в определенном направлении ориентацию магнитных доменов в каждом шаре матрицы. При этом, торцы матрицы начинают приобретать все более овальную форму. При числе слоев магнитной матрицы вдвое превышающей диаметр матрицы, домены распределяются таким образом, что дальнейшее наращивание очередного слоя становится невозможным, чему также препятствует и увеличение выпуклости торцев матрицы.

Вторым недостатком прототипа является применение по обе стороны магнитной матрицы усиливающих магнитов. Проведенные многократно авторами эксперименты по поливу омагниченной водой овощных и зерновых культур с помощью аппаратов с применением магнитных усилителей по бокам магнитной матрицы имеющихся в прототипе /9/, так и без применения усилителей, показало, что овощные и зерновые культуры поливаемые омагниченной водой, полученной с помощью аппаратов, без применения усиливающих магнитов по бокам магнитной матрицы /12,13/, позволили получить урожайность, примерно на 30% выше, по сравнению, с омагниченной водой, полученной с помощью аппаратов с применением усиливающих магнитов по бокам магнитных матриц. Этот факт свидетельствует о том, что в эффективности омагничивания воды значительно большее значение имеет структура магнитного поля, образуемого магнитной матрицей, чем величина индукции магнитного поля. Нарушение структуры магнитного поля матрицы приводит к существенному снижению эффективности структурирования и омагничивания воды.

На фиг.3. показаны фотографии, демонстрирующие эксперимент по визуализации магнитного поля магнитной матрицы - без усиливающих магнитов по бокам матрицы – фиг.3.а, и с усиливающими магнитами по бокам магнитной матрицы – фиг.3б и фиг.3.с. Эксперимент проводился с помощью магнитной пленки, визуализирующей магнитное поле. Эксперименты на фиг.3.б и фиг.3.с, отличаются изменением ориентации сечения магнитной матрицы по отношению к усиливающим магнитам. Между тем, в обоих случаях наблюдается нарушение структуры магнитного поля матрицы, что и вызывает ухудшение эффективности омагничивания и структурирования жидкости.

Эксперименты показали, что существенные нарушения структуры магнитного поля матрицы происходят при превышении внешним магнитным полем индукции, более, чем на 25% от индукции магнитного поля, составляющих магнитную матрицу шаровых магнитов. Таким образом, становится очевидным, что достаточно сильное внешнее магнитное поле может исказить структуру магнитного поля матриц и снижать их эффективность.

Задачей предполагаемого изобретения является повышение эффективности работы устройства для магнитной обработки жидкостей MagVortex.

Поставленная задача решается тем, что в каждой магнитной матрице в каскаде соотношение ее диаметра к ее длине не должно превышать 1:2, при этом каскад матриц помещен в корпусе, изолирующем матрицы от внешнего магнитного поля до уровня, не превышающего 25% от уровня индукции магнитных шаров в матрице.

Сущность изобретения заключается в том, что для повышения эффективности работы устройства для магнитной обработки жидкостей MagVortex, в каждой магнитной матрице в каскаде, соотношение ее диаметра к ее длине не должно превышать 1:2, так как дальнейшее увеличение числа слоев выше указанного соотношения приводит к нарушению структуры сложно распределенного магнитного поля в матрице и ее геометрии и, невозможности сохранения ее структуры и механической стабильности.

С целью предотвращения нарушения структуры магнитного поля каскада магнитных матриц, в результате воздействия мощного внешнего магнитного поля, каскад магнитных матриц помещен в корпусе, изолирующем магнитные матрицы от внешнего магнитного поля до уровня, не превышающего 25% от уровня индукции магнитных шаров в матрице.

Пример одного из вариантов конструкции устройства для магнитной обработки жидкостей приводится на фиг.4. В корпусе 1 каскада магнитных матриц размещены матрицы М1 и М2, ограниченные с торцевых зон ограничительными сетками 3, выполненными из немагнитного материала – металлические или полимерные. Корпус 1 каскада магнитных матриц, который может быть выполнен из нержавеющей стали, помещен в изолирующий от внешнего магнитного поля корпус 2, который может быть выполнен из полимерного материала, предпочтительно высокопористого или наполненного пористым материалом, например полиуретановой пеной. Данный корпус изолирует магнитные матрицы не только от внешнего магнитного поля, но также от сверхнизких и высоких температур, которые могут повредить магнитные шары, составляющие матрицы. Между ограничительными сетками и краевыми областями торцевых зон магнитных матриц помещаются гибкие кольцевые уплотнительные прокладки 4, выполненные из упругого материала, например, из резины. Таким образом, торцевые части магнитных матриц имеют три области упора, в которых они прижимаются к сеткам – в центре и по краям. Это позволяет создать более эффективную механическую защиту матриц от возможного повреждения, при

высоком давлении проходящей через них жидкости. Между магнитными матрицами в каскаде размещена кольцевая разделительная прокладка 5, создающая демпфирующее пространство между матрицами, для исключения гидродинамического удара при переходе жидкости из одной матрицы в другую.

Выполнение корпуса 2 изолирующего каскад магнитных матриц от внешнего магнитного поля из полимерного пористого материала является одним из классических способов защиты оборудования от внешнего магнитного поля /14/ и продиктовано рядом факторов. Учитывая, что величина индукции магнитного поля, обратно пропорционально кубу расстояния до поверхности постоянного магнита или иного источника магнитного поля, толщина корпуса 2 имеет превалирующее значение и рассчитывается по формуле:

$$B = 1/R^3$$

То есть напряженность магнитного поля B обратно пропорциональна кубу расстояния от поверхности постоянного магнита или другого источника магнитного поля к поверхности матрицы. Если каскад матриц помещен в корпусе 1 из нержавеющей стали, то данный корпус будет исполнять функцию магнитного экрана, который будет создавать дополнительную магнитную и механическую защиту каскада магнитных матриц. Данный экран также позволяет экранировать магнитные матрицы в каскаде от вихревых токов. В этом случае можно дополнительно рассчитать эффективность экранирования корпусом 1 из нержавеющей стали внешнего магнитного поля по нижеприведенной формуле /15/:

$$\Delta = 0,52 \sqrt{\rho/\mu f}$$

В этой формуле ρ и μ – удельное сопротивление и относительная магнитная проницаемость материала экрана соответственно (единицы измерения первой величины – Ом·м); f – частота поля, измеряемая в МГц.

Эффективность экранирования e – отношение напряженности магнитного поля в экранируемом пространстве при отсутствии и наличии экрана. Данная величина тем выше, чем больше толщина экрана и магнитная проницаемость его материала. Магнитная проницаемость – это показатель, характеризующий, во сколько раз индукция в веществе отличается от таковой в вакууме. A – уменьшение напряженности магнитного поля и плотности вихревых токов на глубине x от поверхности защитного кожуха. Показатель A рассчитывают по формуле, приведенной ниже. Здесь A_0 – значение на поверхности экрана, x_0 – глубина, на которой напряженность или плотность токов снижается в e раз.

$$A = A_0 e^{-\frac{x}{x_0}}$$

Конструкции экрана, роль которого играет корпус 1 из нержавеющей стали и защитного изолирующего внешнего магнитного поля кожуха 2 могут быть различными /14/, в зависимости от условий эксплуатации устройства для магнитной обработки жидкостей MagVortex.

На фиг.1. а), b) и с) показано расчетное обоснование образования выпуклостей на торцах магнитных матриц, описанное в разделе недостатков прототипа настоящей заявки.

На фиг.2. показана схема магнитной матрицы, демонстрирующая необходимость применения соотношения диаметра матрицы к ее длине не более, чем 1:2. Описание данного рисунка приведено в разделе недостатков прототипа настоящей заявки.

На фиг 3. а), b) и с) показано распределение магнитных полей в сечении магнитной матрицы, в зависимости от бокового влияния внешнего магнитного поля, также описанное в разделе недостатков прототипа настоящей заявки.

На фиг.4. показана схема примера технического исполнения устройства для магнитной обработки жидкостей MagVortex.

Устройство работает следующим образом, фиг.4. Жидкость, направление потока которой показано стрелками, подается во входную часть устройства, проходя сначала через ограничительную сетку 3 прижимающую матрицу опорными кольцами 4 и затем через матрицу М1. После этого, жидкость попадает в демпфирующую полость между матрицами, образованную разделительным кольцом 5. Затем жидкость проходя через матрицу М2 и ограничительную сетку 4 выходит из устройства MagVortex и поступает по назначению. Проходя через матрицы М1 и М2 жидкость подвергается магнитной обработке и структурированию, при этом подвергаясь, как описано в прототипе, воздействию магнитного поля матриц, поры которой в матрице размещены по спирали, а также подвергается вихревому эффекту Шаубергера, способствующему разрушению кластеров воды и возникающему при прохождении жидкости через поры матриц инфразвуковому воздействию, влияние которого на жидкость также разрушает кластер жидкости и повышает эффективность магнитной обработки и структурирования жидкости.

Источники информации принятые ко вниманию:

1. Классен И.В. Омагничивание водных систем. Изд. 2-ое дополненное. М., Химия, 1982, с. 265-282.
2. Мосин О.В. Формирование кластеров воды. <http://www.o8ode.ru/article/learn/klaster.htm>
3. А. Щурин К.В., Панин И.Г. Изменение свойств немагнитных жидкостей в переменном магнитном поле. МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. Информационно-технологический вестник № 1(11) 2017, сс.1-5.
4. В. Пивоварова Н.А. Магнитные технологии добычи и переработки углеводородного сырья. Обз. Информ. М.: ООО Газпром Экспо, 2009, 120 с.
5. Ткаченко Ю.П. Магнитные технологии в сельском хозяйстве. 2015. <https://www.proza.ru/2016/09/26/1066>
6. Discover the Vortex Water Revitalizer. <https://www.alivewater.com/vortex-water-revitalizer-product-description>
7. Super Imploder. <https://www.fractalwater.com/catalog/super-imploder/>
8. Коваленко В.Ф., Глазкова В.В. Влияние акустических волн на структурные свойства воды. Биомедицинская инженерия и электроника. № 1 (3), 2013, с. 2-14.
9. Халилов Э.Н., Халилов Ф.Э. Устройство для магнитной активации жидкостей. Патент ЕАПО №037875, выдан 31 мая 2021 г.
10. С. Злобин А.А. Изучение механизма магнитной активации нефти для защиты добывающих скважин от асфальтеносмолопарафиновых отложений. Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т.16, №1. С.49–63.
11. Халилов Э.Н., Халилова Т.Ш., Халилов А.Э., Халилов Ф.Э. Устройство для магнитной обработки жидкостей MagVortex. Патент ЕАПО №042178, получен 20.01.2023.

12. Talai C.M., Khalilov E.N., Zamanov A.A., Allahverdiyev T.I., Ibrahimova I.Q., Hasanova Q.M. Effect of magnetized water using the MAGMATRIX devices on yield and quality wheat indicators. Science Without Borders. Transactions of the International Academy of Science H&E. Vol. 6. Innsbruck, SWB, 2021, ISSN 2070-0334
13. Allahverdiyev E, Khalilov E, Ibrahimov A. Results of tests of the influence of irrigation of magnetized water using the "MAGMATRIX AGRO" technology to vegetable growth. Science Without Borders. Transactions of the International Academy of Science H&E. Vol. 6. Innsbruck, SWB, 2021, ISSN 2070-0334
14. Экранирование магнитного поля: принципы и материалы. <https://fb.ru/article/458007/ekranirovanie-magnitnogo-polya-printsipyi-i-materialyi-otnositelnaya-magnitnaya-pronitsaemost-materialov?ysclid=lcyimmoхg4851941738>
15. Расчет и проектирование магнитных систем с постоянными магнитами. Р.Р. Арнольд, М. изд. Энергия, 1969 г., 184 с.

Заявители:

Халилов Эльчин Нусрат оглы

Халилова Тамила Ширин кызы

Халилов Анар Эльчин оглы

Халилов Фарид Эльчин оглы

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для магнитной обработки жидкостей (MagVortex), в котором в каждой магнитной матрице в каскаде соотношение ее диаметра к ее длине не должно превышать 1:2, при этом каскад матриц помещен в корпусе, изолирующим магнитные матрицы от внешнего магнитного поля до уровня, не превышающего 25% от уровня индукции магнитных шаров в матрице.

Заявители:

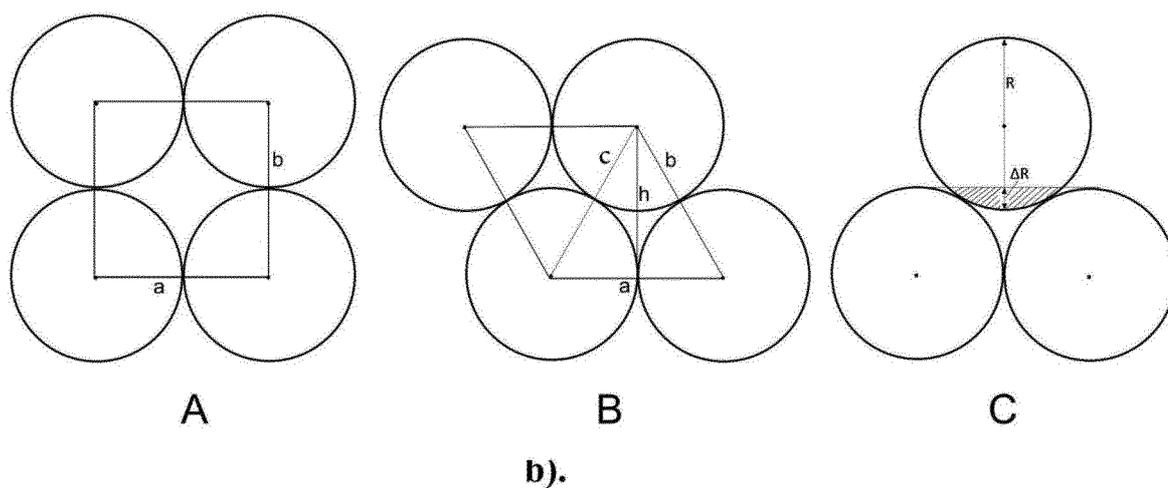
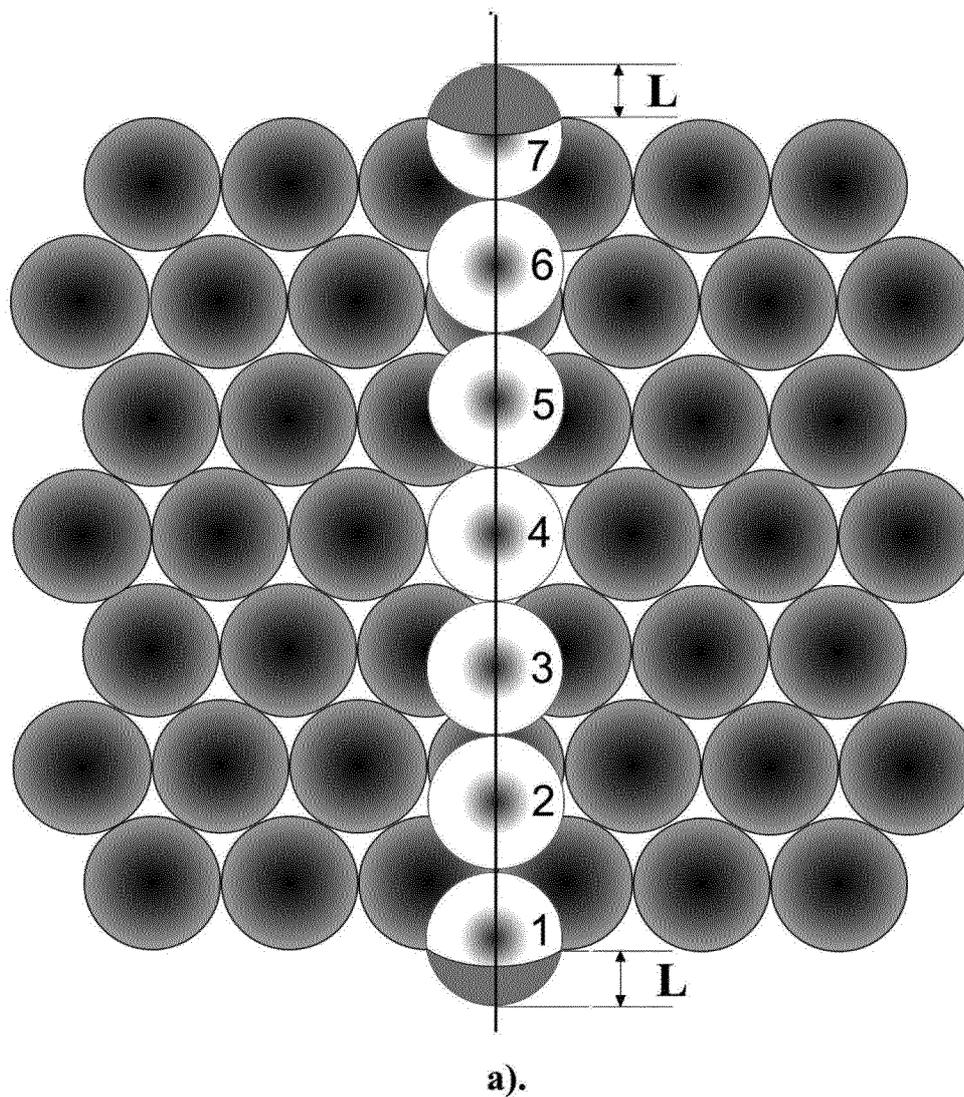
Халилов Эльчин Нусрат оглы

Халилова Тамила Ширин кызы

Халилов Анар Эльчин оглы

Халилов Фарид Эльчин оглы

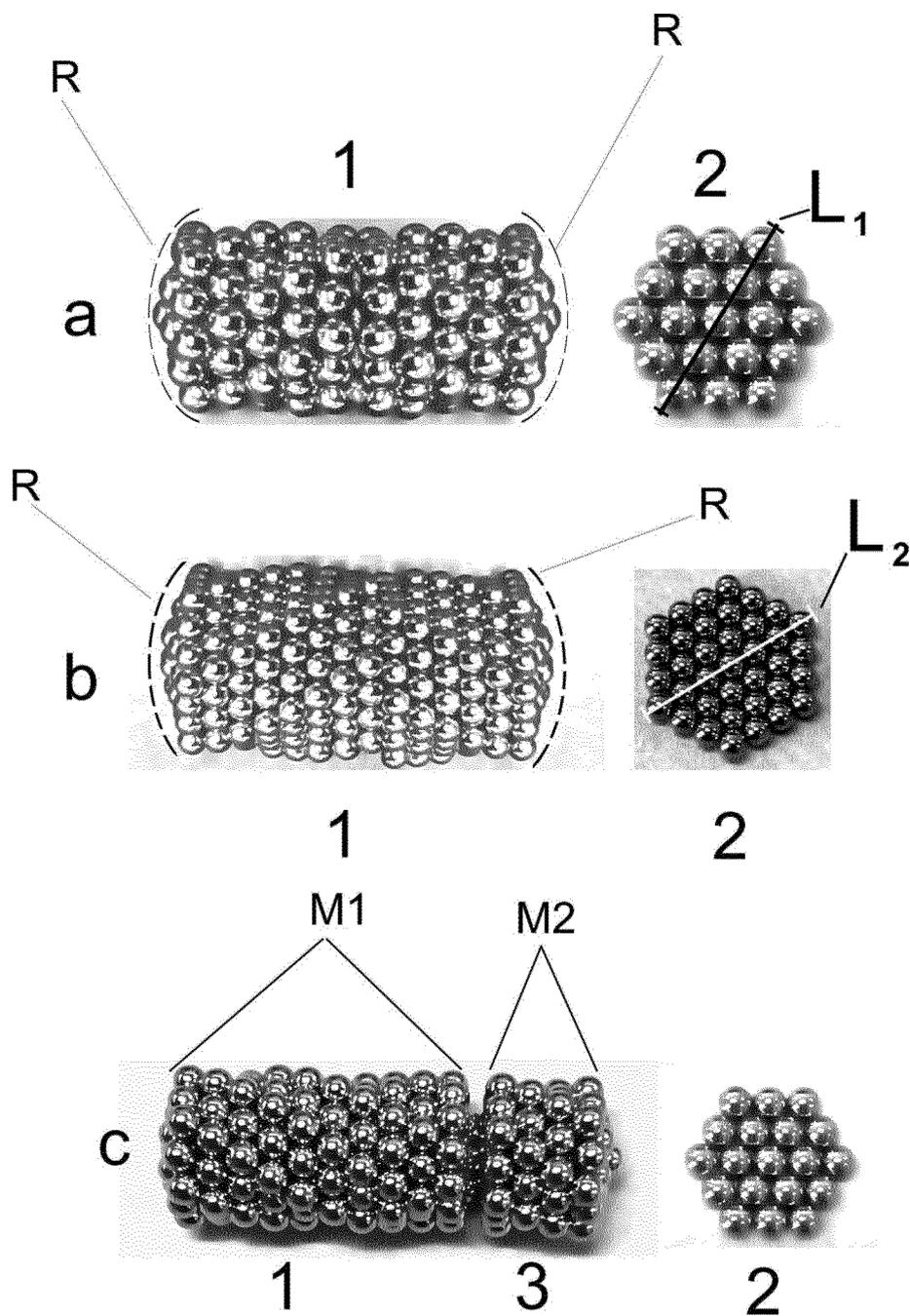
Устройство для магнитной обработки жидкостей (MagVortex)



Фиг.1.

Авторы: Халилов Эльчин Нусрат оглы
Халилова Тамила Ширин кызы
Халилов Анар Эльчин оглы
Халилов Фарид Эльчин оглы

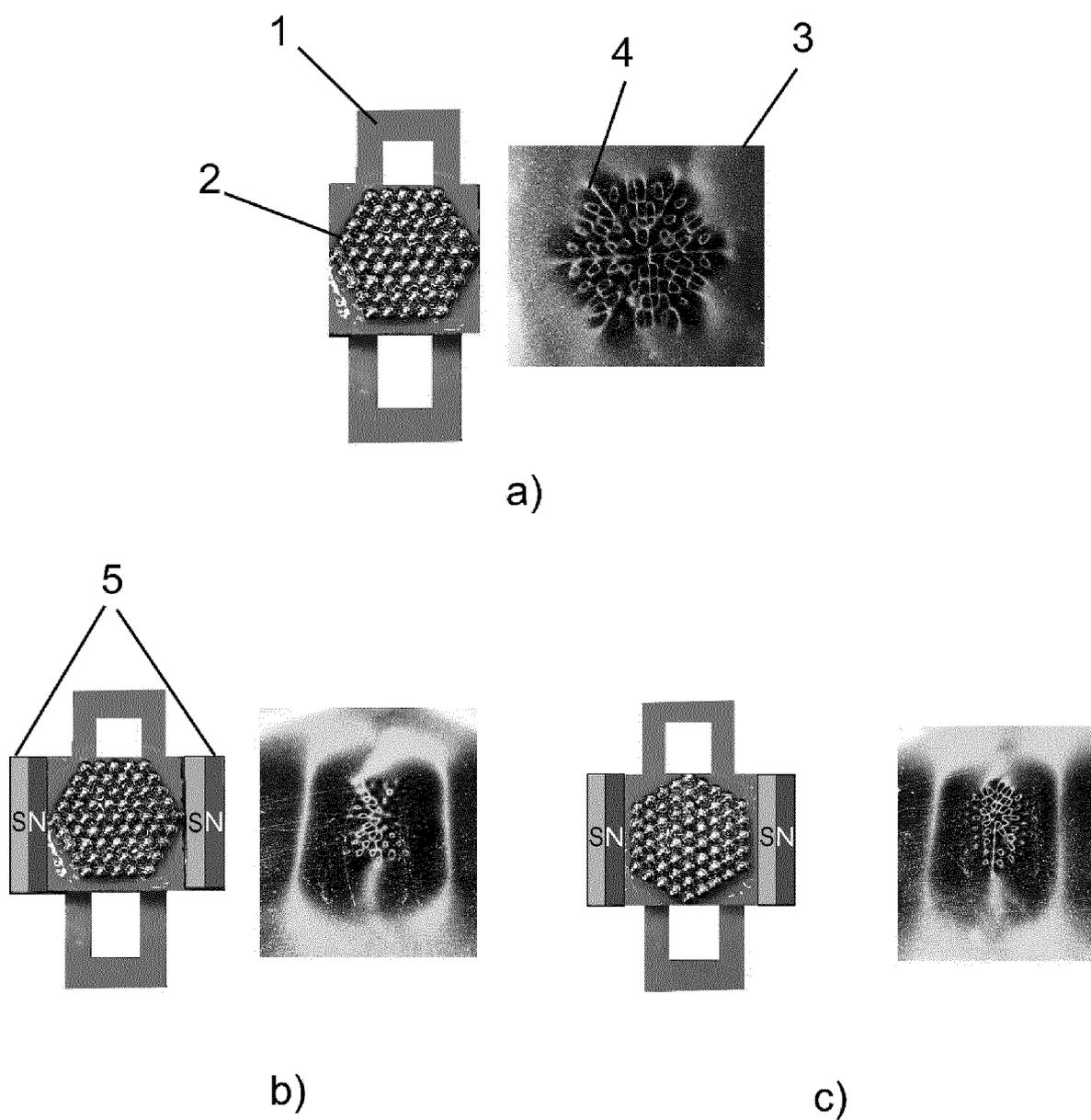
Устройство для магнитной обработки жидкостей MagVortex



Фиг.2.

Авторы: Халилов Эльчин Нусрат оглы
Халилова Тамила Ширин кызы
Халилов Анар Эльчин оглы
Халилов Фарид Эльчин оглы

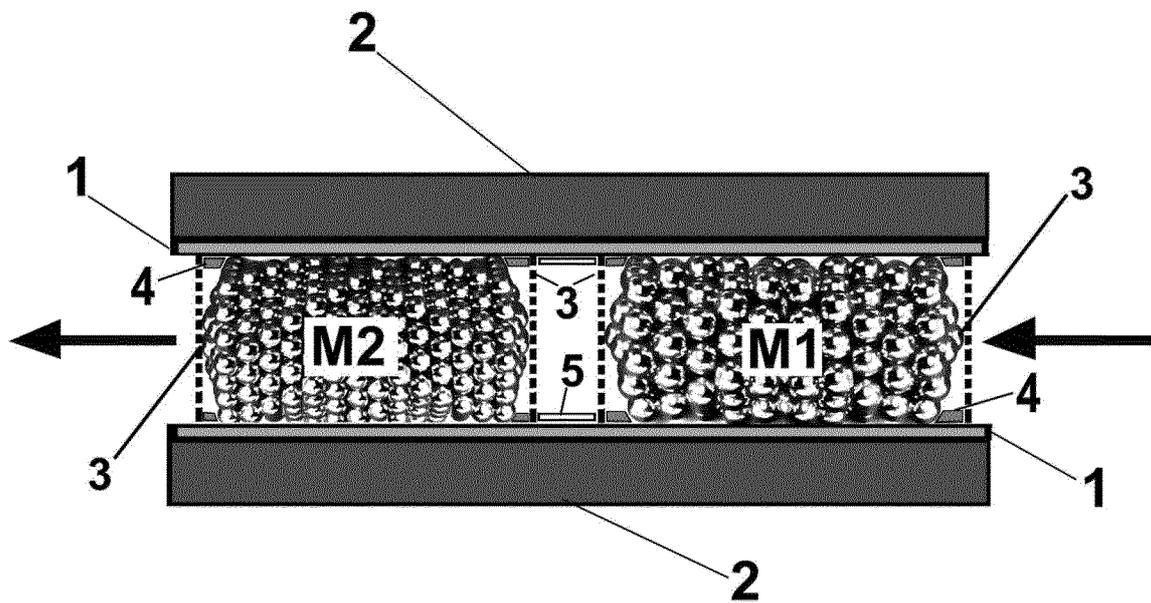
Устройство для магнитной обработки жидкостей (MagVortex)



Фиг.3.

Авторы: Халилов Эльчин Нусрат оглы
Халилова Тамила Ширин кызы
Халилов Анар Эльчин оглы
Халилов Фарид Эльчин оглы

Устройство для магнитной обработки жидкостей MagVortex



Фиг.4.

Авторы: Халилов Эльчин Нусрат оглы
Халилова Тамила Ширин кызы
Халилов Анар Эльчин оглы
Халилов Фарид Эльчин оглы