

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036231**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.16

(21) Номер заявки
201990642

(22) Дата подачи заявки
2017.09.06

(51) Int. Cl. **B01F 3/04** (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 13/08 (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)
C02F 1/48 (2006.01)
C02F 9/12 (2006.01)
C02F 1/74 (2006.01)
C02F 1/78 (2006.01)
A01K 63/04 (2006.01)

(54) ГЕНЕРАТОР НАНОПУЗЫРЬКОВ И СПОСОБ ГЕНЕРИРОВАНИЯ НАНОПУЗЫРЬКОВ

(31) 2016/06731

(32) 2016.09.28

(33) ZA

(43) 2019.07.31

(86) PCT/ZA2017/050054

(87) WO 2018/064689 2018.04.05

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

БОТА КВАРТУС ПАУЛИОС (ZA)

(56) JP-A-2011230025
CN-A-102847453
CN-A-102815799

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

(57) Генератор (10) нанопузырьков содержит: (i) корпус (12), образующий впускное отверстие (24) для впускания жидкости с захваченными макропузырьками; первую камеру (20), функционально расположенную ниже по потоку относительно впускного отверстия; вторую камеру (22), функционально расположенную ниже по потоку относительно первой камеры (20); и выпускное отверстие (26), функционально расположенное ниже по потоку относительно второй камеры (22); (ii) по меньшей мере одну режущую пластину (30), расположенную при использовании в первой камере (21) для разрезания макропузырьков, захваченных в жидкость, для преобразования этих макропузырьков в микропузырьки; (iii) по меньшей мере один первый магнит (32) во второй камере (22) и (iv) по меньшей мере один второй магнит (34), связанный со второй камерой (22), при этом: (a) по меньшей мере один первый магнит (32) и по меньшей мере один второй магнит (34) расположены таким образом, что полярность по меньшей мере одного первого магнита (32) противоположна полярности по меньшей мере одного второго магнита (34) и (b) по меньшей мере один первый магнит (32) выполнен с возможностью перемещения относительно по меньшей мере одного второго магнита (34).

B1**036231****036231****B1**

Уровень техники

Настоящее изобретение относится к генератору нанопузырьков и способу генерирования нанопузырьков. В частности, настоящее изобретение относится к генератору нанопузырьков, который содержит первый модуль для преобразования макропузырьков, захваченных в жидкость, в микропузырьки и второй модуль, который преобразует эти микропузырьки в нанопузырьки за счет использования магнитов.

Известны различные устройства для генерирования нанопузырьков. Рассмотрим примеры.

В KR 20130101185 "Hybrid micro nano bubble", CN 2835224 "Pressurized magnetized screw aerator", CN 201586484 "Magnetic force bubble generator", CN 201729714 "Microscopic bubble aerator for fish and prawn culturing pond" и WO 99/16713 "Water quality purification device" описаны генераторы нанопузырьков, которые используют магниты для генерирования таких пузырьков; и в JP2004/074131 "Liquid containing micro-bubbles and its production method", JP 2009/112187 "Rotating device and bubble generator having same" и WO 2007/023864 "Bubble generator" описан генератор пузырьков, который содержит два набора противоположных магнитов, при этом один из наборов магнитов выполнен с возможностью поворота относительно другого набора магнитов.

Недостаток генераторов нанопузырьков предыдущего уровня техники заключается в том, что они не используют двухэтапный процесс для (i) преобразования макропузырьков в микропузырьки и (ii) преобразования микропузырьков в нанопузырьки. Вследствие неиспользования статического смесителя во время первого этапа значительная часть нанопузырьков, сгенерированных за счет использования генераторов предыдущего уровня техники, высвобождается из жидкости за относительно короткий период времени. Цель настоящего изобретения заключается в устранении этого недостатка.

Сущность изобретения

Согласно предпочтительному варианту осуществления первого аспекта настоящего изобретения предоставлен генератор нанопузырьков, содержащий

корпус, образующий

впускное отверстие для впускания жидкости с захваченными макропузырьками;

первую камеру, функционально расположенную ниже по потоку относительно впускного отверстия;

вторую камеру, функционально расположенную ниже по потоку относительно первой камеры;

выпускное отверстие, функционально расположенное ниже по потоку относительно второй камеры;

по меньшей мере одну режущую пластину, расположенную при использовании в первой камере для разрезания макропузырьков, захваченных в жидкость, для преобразования этих макропузырьков в микропузырьки;

по меньшей мере один первый магнит во второй камере и

по меньшей мере один второй магнит, связанный со второй камерой,

при этом: (i) по меньшей мере один первый магнит и по меньшей мере один второй магнит расположены таким образом, что полярность по меньшей мере одного первого магнита противоположна полярности по меньшей мере одного второго магнита; и (ii) по меньшей мере один первый магнит выполнен с возможностью перемещения относительно по меньшей мере одного второго магнита.

Как правило, первая камера по меньшей мере с одной режущей пластиной, расположенной в ней, содержит статический смеситель.

Как правило, по меньшей мере один первый магнит установлен на вращающемся первом диске.

Предпочтительно, генератор нанопузырьков дополнительно содержит трубку Вентури, при использовании функционально расположенную выше по потоку относительно впускного отверстия корпуса для введения макропузырьков в жидкость, протекающую к впускному отверстию корпуса.

Как правило, трубка Вентури содержит впускное отверстие для газа на суженном участке трубки Вентури или возле него.

В целом, только трубка Вентури содержит впускное отверстие для газа, таким образом только газ, вводимый в жидкость, вводится в жидкость посредством трубки Вентури.

Согласно предпочтительному варианту осуществления второго аспекта настоящего изобретения предоставлен способ генерирования нанопузырьков за счет использования генератора нанопузырьков согласно первому аспекту настоящего изобретения, причем способ включает следующие этапы:

введение трубкой Вентури в жидкость по меньшей мере 1000000 пузырьков, диаметр которых составляет более 50 мкм на 1000 мл жидкости;

уменьшение статическим смесителем размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждые 100 мл жидкости, поступающие в первую камеру, содержат по меньшей мере 10000000 пузырьков, диаметр которых составляет от 1 до 50 мкм; и

дальнейшее уменьшение противоположными по меньшей мере одним первым магнитом и по меньшей мере одним вторым магнитом размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждый 1 мл жидкости, поступающий во вторую камеру, содержит по меньшей мере 100000000 пузырьков, диаметр которых составляет менее 100 нм.

Краткое описание графических материалов

Настоящее изобретение будет описано более подробно только на примерах со ссылкой на сопроводительные

вующие графические материалы, на которых

на фиг. 1 показан вид сбоку в поперечном сечении генератора нанопузырьков согласно предпочтительному варианту осуществления первого аспекта настоящего изобретения и

на фиг. 2 показан развернутый вид в перспективе генератора нанопузырьков по фиг. 1.

Описание изобретения

Как показано на фиг. 1 и 2, генератор 10 нанопузырьков предоставлен для захвата нанопузырьков газа в жидкость. Генератор 10 нанопузырьков содержит корпус 12, трубку 14 Вентури, статический смеситель 16 и магнитный разделитель 18 пузырьков.

Корпус 12 (который выполнен из множества частей) образует первую камеру 20, вторую камеру 22, впускное отверстие 24 в первую камеру 20 и выпускное отверстие 26 из второй камеры 22. При использовании жидкость протекает через впускное отверстие 24 через первую камеру 20, посредством соединительной трубы 27 попадает во вторую камеру 22 и вытекает из второй камеры 22 через выпускное отверстие 26. Иными словами, первая камера 20 функционально расположена ниже по потоку относительно впускного отверстия 24, вторая камера 22 функционально расположена ниже по потоку относительно первой камеры 20 и выпускное отверстие 26 функционально расположено ниже по потоку относительно второй камеры 22. Хотя первая и вторая камеры 20 и 22 показаны соединенными посредством канала 24, будет понятно, что первая и вторая камеры 20 и 22 альтернативно могут примыкать без сужения (или соединительной трубы 27) между ними.

Трубка 14 Вентури функционально расположена выше по потоку впускного отверстия 24 в первую камеру 20. Трубка 14 Вентури образует суженный участок (который при использовании подвергает жидкость, протекающую через него, воздействию более высокой скорости и более низкого давления) и содержит впускное отверстие 28 для газа на суженном участке или возле него для введения при использовании пузырьков газа в жидкость, протекающую через него. При использовании трубка 14 Вентури вводит по меньшей мере 1000000 пузырьков, диаметр которых составляет более 50 мкм на 1000 мл жидкости, протекающей через трубку 14 Вентури. В целом, трубка Вентури захватывает макропузырьки (т. е. пузырьки, диаметр которых составляет более 50 мкм) в жидкость, протекающую через впускное отверстие 24.

Хотя впускное отверстие 24 описано, как функционально расположенное ниже по потоку относительно трубки 14 Вентури, будет понятно, что выпускное отверстие трубки 14 Вентури и впускное отверстие/первая камера 20 могут примыкать без сужения между ними (как показано на фигурах).

Статический смеситель 16 содержит множество режущих пластин 30. Первая камера 20 не содержит впускное отверстие для газа для подачи газа в жидкость в первой камере 20. Вместо этого при использовании макропузырьки, захваченные в жидкость в первой камере 20 (которые были вначале введены трубкой 14 Вентури), просто разделены/разрезаны на более мелкие пузырьки, микропузырьки (т.е. пузырьки, диаметр которых составляет от 1 до 50 мкм). При использовании статический смеситель уменьшает размер пузырьков, захваченных в жидкость в первой камере 20, таким образом, что каждые 100 мл жидкости, поступающие в первую камеру 20, содержат по меньшей мере 10000000 пузырьков, диаметр которых составляет от 1 до 50 мкм.

Магнитный разделитель 18 пузырьков содержит набор первых магнитов 32 и набор вторых магнитов 34. Набор первых магнитов 32 установлен на первом вращающемся диске 36, расположенном во второй камере 22. Набор вторых магнитов 34 установлен на внутренней стенке второй камеры 22 вблизи первого вращающегося диска 36 (часть внутренней стенки которого может радиально проходить во вторую камеру 22, как показано на фиг. 1). На фигурах показаны дополнительные (необязательные) вращающиеся диски 37 с (необязательными) первыми магнитами 33, присоединенными к дополнительному набору (необязательных) вторых магнитов 35 на внутренней стенке второй камеры 22 на статическом вальце 39. Вторая камера 22 не содержит впускное отверстие для газа для подачи газа в жидкость во второй камере 22. Набор первых магнитов 32 и набор вторых магнитов 34 расположены таким образом, что полярность набора первых магнитов 32 и 33 противоположна полярности набора вторых магнитов 34 и 35. При использовании, вследствие того, что вращающийся диск 36 (необязательно также диск 37) вращается относительно неподвижного набора вторых магнитов 34 (необязательно также магнитов 35), поля течения, сгенерированные набором первых магнитов 32 и 33, сталкиваются с полями течения, сгенерированными вторыми магнитами 34 и 35, и поля сдвигового течения приводят к генерированию микропузырьков статическим смесителем 16 в жидкости, введенной во вторую камеру 22, для их дальнейшего разделения на нанопузырьки (т. е. пузырьки, диаметр которых составляет менее 100 нм). При использовании магнитный разделитель пузырьков 18 уменьшает размер пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждый 1 мл жидкости, поступающий во вторую камеру 22, содержит по меньшей мере 100000000 пузырьков (предпочтительно 2000000000 пузырьков), диаметр которых составляет менее 100 нм.

Будет понятно, что хотя набор вторых магнитов 34 и 35 описывается как "статический", т.е. установленный на стенке второй камеры 22 / статическом вальце 39, набор вторых магнитов 34 и 35 может в качестве альтернативы быть установлен на втором (или более) вращающемся диске(ах) (не показан), который расположен коаксиально первому вращающемуся диску 36 (и/или 37) и вращается в обратном на-

правлении относительно первого вращающегося диска 36 (и/или 37).

Согласно второму аспекту настоящего изобретения предусмотрен способ генерирования нанопузырьков за счет использования генератора 10 нанопузырьков, при этом способ включает следующие этапы:

введение трубкой 14 Вентури в жидкость по меньшей мере 1000000 пузырьков, диаметр которых составляет более 50 мкм на 1000 мл жидкости;

уменьшение статическим смесителем 16 размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждые 100 мл жидкости, поступающие во вторую камеру 20, содержат по меньшей мере 10000000 пузырьков, диаметр которых составляет от 1 до 50 мкм; и

дополнительное уменьшение магнитным разделителем 18 пузырьков размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждый 1 мл жидкости, поступающий во вторую камеру, содержит по меньшей мере 100000000 пузырьков (предпочтительно 200000000 пузырьков), диаметр которых составляет менее 100 нм.

Прибор, показанный на фигурах, был протестирован. Во время тестирования: (i) двигатель (и, следовательно, первый вращающийся диск 36, на котором установлены первые магниты 32) вращали со скоростью 2800 оборотов в минуту; (ii) 400 литров воды проводили через генератор 10 нанопузырьков в минуту и (iii) трубка 14 Вентури вводила 172 литра воздуха в минуту в воду, протекавшую через генератор 10 нанопузырьков. Вода, поступавшая во вторую камеру 22, содержала 222000000 нанопузырьков, средний размер которых составлял 76 нм.

Двухэтапный способ генерирования нанопузырьков (например, преобразование макропузырьков в микропузырьки за счет использования статического смесителя и затем преобразование микропузырьков в нанопузырьки за счет использования магнитного разделителя пузырьков), по меньшей мере, в некоторой степени устраняет недостатки предыдущего уровня техники, который относится в значительной степени к нанопузырькам, высвобождающимся из жидкости за относительно короткий период времени.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Генератор нанопузырьков, содержащий корпус, образующий впускное отверстие для впуска жидкости с захваченными макропузырьками; первую камеру, функционально расположенную ниже по потоку относительно впускного отверстия;

вторую камеру, функционально расположенную ниже по потоку относительно первой камеры; выпускное отверстие, функционально расположенное ниже по потоку относительно второй камеры; по меньшей мере одну режущую пластину, расположенную при использовании в первой камере для разрезания макропузырьков, захваченных в жидкость, для преобразования этих макропузырьков в микропузырьки;

по меньшей мере один первый магнит во второй камере и

по меньшей мере один второй магнит, связанный со второй камерой,

при этом: (i) по меньшей мере один первый магнит и по меньшей мере один второй магнит расположены таким образом, что полярность по меньшей мере одного первого магнита противоположна полярности по меньшей мере одного второго магнита; и (ii) по меньшей мере один первый магнит выполнен с возможностью перемещения относительно по меньшей мере одного второго магнита.

2. Генератор нанопузырьков по п.1, отличающийся тем, что первая камера по меньшей мере с одной режущей пластиной, расположенной в ней, содержит статический смеситель.

3. Генератор нанопузырьков по п.2, отличающийся тем, что по меньшей мере один первый магнит установлен на первом вращающемся диске.

4. Генератор нанопузырьков по п.3, отличающийся тем, что дополнительно содержит трубку Вентури, при использовании функционально расположенную выше по потоку относительно впускного отверстия корпуса для введения макропузырьков в жидкость, протекающую к впускному отверстию корпуса.

5. Генератор нанопузырьков по п.4, отличающийся тем, что трубка Вентури содержит впускное отверстие для газа на суженном участке трубки Вентури или возле него.

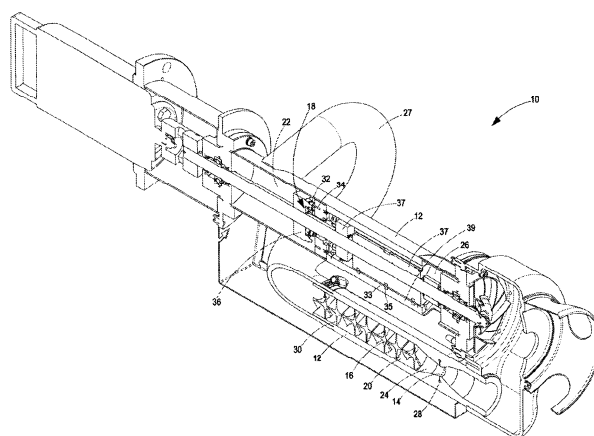
6. Генератор нанопузырьков по п.5, отличающийся тем, что только трубка Вентури содержит впускное отверстие для газа, таким образом только газ, вводимый в жидкость, вводится в жидкость посредством трубки Вентури.

7. Способ генерирования нанопузырьков за счет использования генератора нанопузырьков по п.6, при этом способ включает следующие этапы:

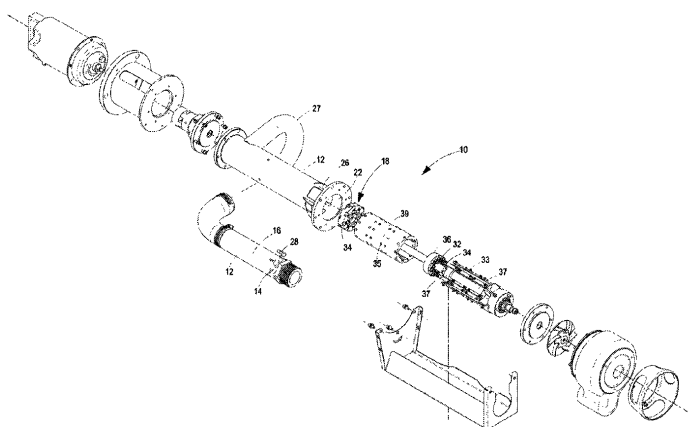
введение трубкой Вентури в жидкость по меньшей мере 1000000 пузырьков, диаметр которых составляет более 50 мкм на 1000 мл жидкости;

уменьшение статическим смесителем размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждые 100 мл жидкости, поступающие в первую камеру, содержат по меньшей мере 10000000 пузырьков, диаметр которых составляет от 1 до 50 мкм; и

дальнейшее уменьшение противоположными по меньшей мере одним первым магнитом и по меньшей мере одним вторым магнитом размера пузырьков, захваченных в жидкость, таким образом, что каждый 1 мл жидкости, поступающий во вторую камеру, содержит по меньшей мере 100000000 пузырьков, диаметр которых составляет менее 100 нм.



Фиг. 1



Фиг. 2

