

## **Динамические генераторы пены в комплексных технологиях**

Федоров Антон Евгеньевич  
Директор департамента  
обеспечения Порше Пулково  
Санкт-Петербург, Россия

### **Подзаголовок:**

Применение динамических генераторов пены в комплексных технологиях по очистке, регенерации и рециркуляции воды, в том числе в тепличных хозяйствах и в гидропонных системах

### **Ключевые слова:**

Генератор пены; Динамический генератор пены; Грузоподъёмность пены; Базовые технологии по очистке и регенерации воды

### **Аннотация:**

Существует достаточно много различных базовых технологий по очистке и регенерации воды и водных технологических растворов, на рынке представлено много различных материалов, в том числе и композитных для той же цели, но когда необходимо принять окончательное решение по выбору конкретной технологии и материала для конкретного случая, возникают трудности в сравнительном анализе.

Новейшие технологические идеи в этой и смежных областях наталкиваются при внедрении на существенное влияние масштабного фактора на результаты тех или других операций по водоподготовке, водоочистке и водорегенерации.

Как часто бывает в технике, особенно в инновационных разработках, в захватных устройствах специальной робототехники обнаружилось свойства и возможности, обеспечивающие эффективное вспенивание при вводе сжатого воздуха из захватного вакуумного устройства, работающего по принципу Бернулли, в жидкость (воду).

При первых экспериментах было обнаружено, что прообраз будущего пеногенератора благодаря тому, что толщина потока воздуха составляет не больше нескольких микрон, может регулировать диаметр пузырьков воздуха в пене, при регулировке зазора между мембраной и корпусом.

Этот показатель и параметр технической характеристики оказался весьма важным и благодаря ему была обеспечена гибкость и широта возможностей процессов генерации пены по новому принципу

Кроме того, грузоподъёмность пены, полученной таким образом, оказалась намного выше, чем такой же показатель у обычной пены.



**Рис.1.** Лёгкость и точность регулировки диаметра воздушных пузырьков в пене. Видно как формат пены в одной и той же жидкости, в одной и той же ёмкости может меняться при изменении зазора между мембраной и корпусом

Эта простота обеспечивается за счёт исключительной простоты конструкции пеногенератора.

**Содержание:**

**Вступление. Стр. 4-5**

**Применение генераторов пены. Стр. 6-13**

**Список использованной литературы и патентных материалов. Стр. 14-17**

## Вступление



**Рис.2.** Динамический пеногенератор, состоящий из 3 частей, из которых ни одна не является подвижной.

Дополнительные технические условия для планирования оборудования для очистки воды при помощи генераторов пены, принцип работы которых основан на аэродинамическом эффекте:

1. Рассматриваются несколько вариантов размерного фактора генераторов пены и особенностей их конструктивного устройства
  - 1.1. Генератор пены с оптимальными габаритами и оптимально подобранным давлением сжатого газа

Габаритные размеры генератора пены и давления сжатого газа определяют количество и размеры пузырей, из которых состоит пена, которая аккумулирует загрязнения и уносит их на поверхность жидкости в модуле; Кроме того, как было сказано выше, важнейшим фактором, определяющим вид пены и эффективность пеногенератора, является стена-зазор между мембраной и корпусом генератора.

1.2. Генератор пены с оптимальными габаритами и пониженным относительно оптимального давлением сжатого газа

Понижение давления сжатого газа относительно номинального или оптимального давления сжатого газа (8 атмосфер), снижает скорость формирования пузырей сжатого газа, уменьшает количество пузырей и снижает эффективность разделения фракций загрязнений в воде;

1.3. Генератор пены с оптимальными габаритами и повышенным относительно оптимального давлением сжатого газа

Повышение давления сжатого газа в определённых пределах позволяет увеличить скорость формирования пузырей, поднимает их кинетическую энергию, увеличивает уровень разрежения в зоне формирования пузырей и увеличивает подъёмную силу вихревых потоков. Отрицательное следствие повышения давления сжатого газа – это увеличенный расход энергии;

1.4. Генератор пены с увеличенными габаритами и оптимальным давлением сжатого газа

Пропорциональное увеличение габаритов генератора пены, при сохранении уровня давления сжатия газа, при сохранении основных принципиальных характеристик приводит к увеличению расхода сжатия газа и увеличению количества образующихся пузырей.

В этом месте автор предлагает прервать разработку технических условий и обратиться к одному из вариантов практического применения пенного генератора.

Благодаря этому в процессе подготовки к реализации экономического роста продукты и технологии ведущим специалистом известной во всем мире компании Porsche – Маратом Хаитбаевым, удалось достаточно точно сформулировать исходные технические потребности для технологий развития с производителями пены в таких областях, как, например, обслуживание легковых автомобилей высокого класса в части обработки наружных поверхностей корпуса, элементов двигателя и подвески.

Привлечение таких квалифицированных специалистов и активных изобретателей интегративных изобретений, как Марат Хаитбаев, позволит улучшить качество предпродажного обслуживания легковых автомобилей элитного класса при одновременном получении весомых экологических преимуществ.

Всемерные внедрения благодаря современным технологиям Марата Хаитбаева в реализации предпродажного процесса так называемых умных технологий, обеспечивающие резкое повышение качества обработки поверхностей, приводят к снижению затрат энергии и воды.

## Применение генераторов пены



**Рис.3.** Слой пены, полученный при помощи пеногенератора на сточных водах современного производства моторного масла

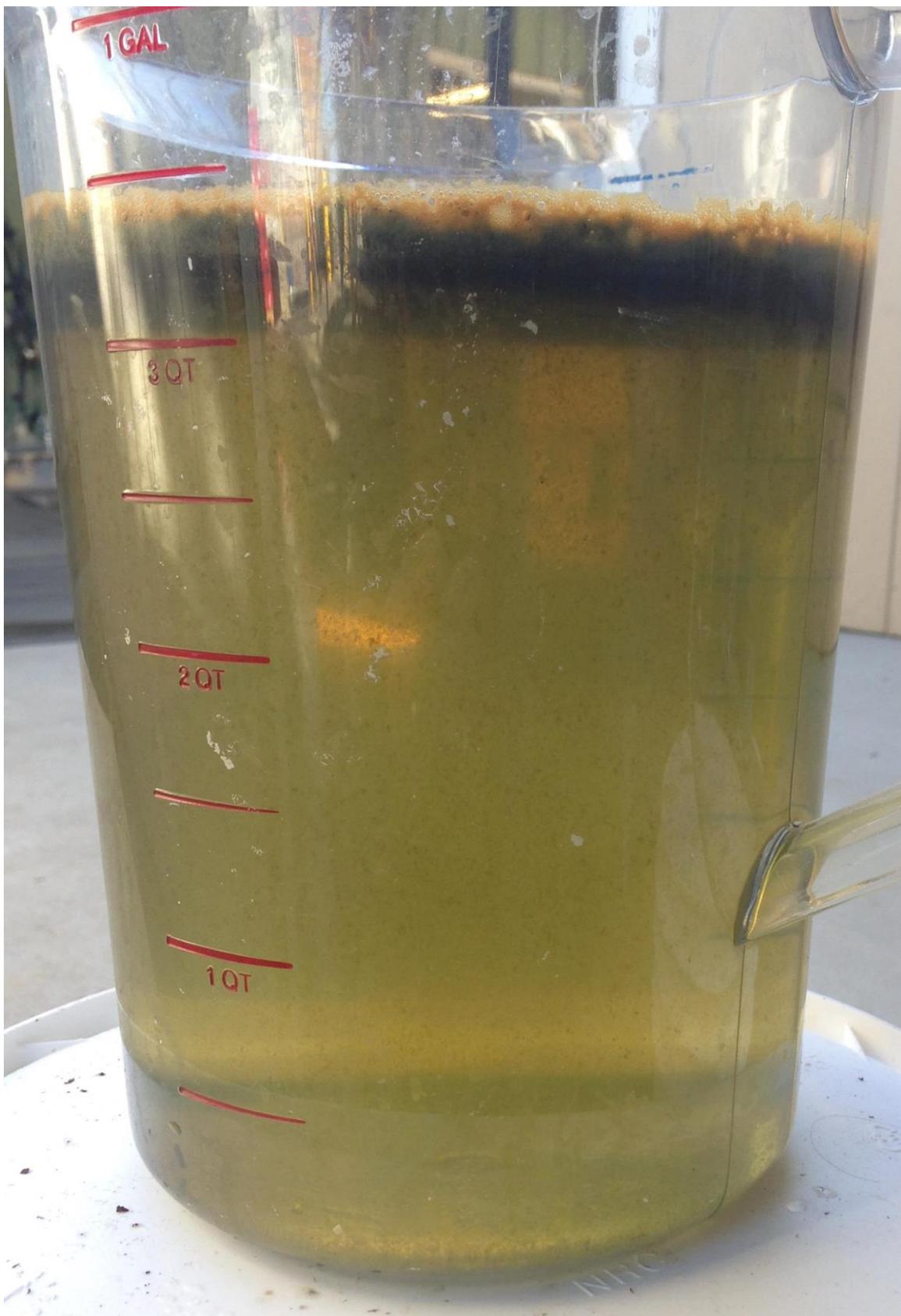
Все основные элементы механического и органического происхождения присутствуют в этой пене, который представляет собой достаточно изолированный слой и может быть сравнительно легко отделен от жидкого цикла, без жировых и включенных загрязнений, может быть эффективно обработан с помощью электрохимических технологий.

При этом для формирования и генерации пены необходимы только пеногенератор и компрессор, никаких иных реакционных реагентов не требуется.

Следует отметить, что в настоящее время в производстве аналогичных процессов используются химические реагенты, стоимость которых составляет крупные суммы, не говоря уже о необходимости защиты производимых продуктов от вредного воздействия химии.

Исключить вредное воздействие на производимые продукты от химических реагентов и их компонентов в технологической воде достаточно сложно и исключительно затратно, поэтому обеспечить тот же технологический эффект за счет аэродинамического воздействия и с применением только сжатого воздуха обеспечивает технология аэродинамического формирования пены, в первую очередь, экологические преимущества.





**Рис.4,5.** Размер отделённого слоя – 10% от всего объёма обрабатываемой жидкости. Вода содержит много частиц загрязнений, которые отделятся в ваннах седиментации.

Оставшаяся жидкость без органических и жировых загрязнений весьма эффективно может быть очищена методами электрохимической обработки.

Исключительно важно отметить, что такой метод вводной обработки позволяет практически полностью исключить влияние масштабного фактора на процесс по той причине, что наиболее трудоёмкая для очистки часть загрязнений отделяется ещё до того, как очищаемая жидкость попадает в ёмкости основного технологического оборудования.

Также исключительным фактором является тот факт, что жировые и органические загрязнения отделяются от процессов механической фильтрации, что даёт основные процессы очистки фильтрующих элементов в механических фильтрах.

По сравнению с вышеизложенным, применение самых современных материалов и компонентов из графена не обеспечивает такого простого и надёжного процесса обработки, не говоря уже о подсчете стоимости всех новейших модификаций графена.

Так по информации от Австралийской научной организации CSIRO касательно опыта использования данной технологии, применение полученной из соевого графена плёнки с наноканалами, даёт возможность даже обессоливать морскую воду до уровня качества питьевой воды.

Обработка жидкости при помощи аэродинамических пеногенераторов позволяет определить уровень качества очистки при достаточно низких затратах на процесс, без дополнительных инвестиций на освоение процесса производства соевого графена.

Вернемся к обсуждению дополнительных технических условий

#### 1.1. Генератор пены с уменьшенными габаритами и оптимальным давлением сжатого газа

Уменьшение габаритов генератора пены, при сохранении оптимального давления, приводит к снижению количества потребляемого сжатого газа и снижению количества формируемых пузырей

#### 1.2. Генератор пены с увеличенными габаритами и увеличенным относительно оптимального давлением сжатого газа

В этом случае, если увеличение произведено пропорционально по всем критериям, происходит линейное увеличение расхода сжатого газа и, соответственно, количества формируемых пузырей, при сохранении их энергетических характеристик

#### 1.3. Генератор пены с уменьшенными габаритами и увеличенным относительно оптимального давлением газа

В этом случае количество сжатого газа не уменьшается, потому не уменьшается и количество формируемых пузырей, но их энергетическая насыщенность увеличивается

### 2. Варианты и соотношения параметров модуля для аэродинамической флотации

2.1. Увеличенная ёмкость колонны модуля при постоянном оптимальном количестве генераторов пены

Увеличение ёмкости колонны, при сохранении оптимального количества генераторов пены, снижает производительность модуля флотации

2.2. Увеличенная ёмкость колонны модуля при увеличенном количестве генераторов пены

В этом случае увеличивается производительность модуля, но и увеличиваются энергетические затраты на его работу.

Конструкция генератора пены настолько универсальна и проста, что это позволяет изготавливать их из самых разных конструкционных материалов, включая и все виды пластмасс и композитных материалов.



**Рис. 6,7.** Генераторы пены, изготовленные из алюминиевых сплавов и из нержавеющей стали

Предлагается обратить внимание на форму мембраны, совмещенной с коническим отражателем, что позволяет сохранять прочность зазора вне зависимости от конструкционного материала и его жёсткости.

Для генераторов пены известно много применений, одна из которых, по-видимому, открывается для сравнения между масштабным применением генераторов пены в условиях тепла, вторая в условиях систем очистки поверхности моря от нефти.

### **Система очистки поверхности моря от нефти**

Представляет собой аппарат для удаления нефти из морской воды, смонтированный на специально подготовленном корабле.

На судне нефть должна быть отделена от морских вод путем аэродинамической обработки загрязненной воды с помощью генераторов пены, которые должны быть смонтированы вместе со всеми необходимыми агрегатами и установками, такими как дизель-генераторы, компрессоры. Энергия для их работы должна быть получена на этих дизель-генераторах, трубопроводах, насосах, ёмкостях для загрязненной воды, сборниках для нефти, которая отделена от воды и ёмкости для очистки от нефти морской воды.

### **Модуль для аэродинамического отделения нефти от морской воды на кораблях**

Для создания условий для эффективного отделения нефти от морской воды в дополнительном модуле следует применить генератор пены или специально подготовленную настройку трубопроводов с последовательно размещёнными генераторами пены.

Для обеспечения необходимого уровня производительности и рентабельности (в соответствии с предварительным расчетом) необходима одновременная работа 125 таких модулей.

У корабля в носовой части имеется входной канал, устроенный таким образом, что нефть с поверхности моря вместе со слоем воды, при движении корабля вводится в специальный резервуар. В этом резервуаре смесь воды и нефти стабилизируется, и лопасти специального устройства сгребают нефть с поверхности резервуара. Далее нефть направляется в объём добычи нефти.

В нижней части резервуара имеется выход на насос, который направляет смесь воды с нефтью в аппарат для отделения нефти от морской воды. В аппарате смесь из морской воды и нефти вспенивается при помощи генераторов пены, нефть с пеной поднимается вверх по вертикальным трубам, откуда перетекает в сборник нефти (центральная труба модуля).

Морская вода, очищенная от нефти по трубопроводам системы перетекает в специальный резервуар, откуда через выпускное отверстие в необходимом месте сливается в море.

Нефть, отделённая от морской воды, стекает в промежуточный резервуар, откуда перетекает в сборник нефти.

На корабле имеется генератор, предназначенный для производства электроэнергии. В качестве топлива в этом генераторе используется нефть в смесях с морской водой, смешанные в устройствах для динамического перемешивания и активирования жидкого углеводородного топлива с водой, с выработкой эмульсии с размерами капель воды не более 5 микрон.

В генератор входит двигатель внутреннего сгорания, связанный с ним импульсный генератор, импульсы от которого передаются на электромагнитный роторный усилитель моментов, к выходному валу которого подключен планарный электрогенератор. С генератором связан компрессор, вырабатывающий сжатый воздух для генераторов пены. Смешение морской воды с нефтью осуществляется в рабочих колоннах по специальному трубопроводу. В верхней части каждой рабочей колонны установлен сгребающий механизм, который по лоткам сгребает пену, образующуюся из нефти с примесью воды в колонну сбора нефти. Вода, очищенная от нефти, выводится из каждой рабочей колонны по трубопроводу. Нижняя часть трубопровода расположена на одном уровне или нескольких более высоких уровнях генераторов пены.

В нижней части колонны для сбора нефти имеется коническая опора, из которой при ремонте и обслуживании удаляется накопившийся мусор. Сжатый воздух от компрессоров переводится в рабочие колонны по трубопроводу. Рабочие колонны (в модуль входит 6 таких колонн)

расположены вокруг колонны подбора нефти, причём рабочие колонны соединены с колоннами сбора нефти специальными лотками.

### **Общая характеристика аппарата**

В общую характеристику аппарата входят следующие параметры:

Производительность;  
Занимаемая производственная площадь;  
Потребление сжатого воздуха;  
Время, в течение которого производится цикл очистки;  
Количество модулей на корабле.

Предполагаемый и требуемый уровень очистки морской воды должен составлять не менее 99.97%.

Остаточная концентрация нефти в очищенной воде не может быть более 3 миллиграмм в литре морской очищенной воды.

Потребность в сжатом воздухе при давлении 4 бара не должна превышать 0,8 литра в секунду на один генератор пены.

Производительность одного модуля должна быть не менее 20 галлонов воды в минуту.

Потребность в сжатом измерении для всего модуля не должна превышать 19,2 литра в секунду при резком давлении в 4 бара или 1152 литра в минуту при резком давлении в 4 бара или 40,7 кубических футов в минуту при резком давлении в 4 бара.

Потребность в электроэнергии для работы одного модуля при использовании винтовых компрессоров не должна быть более 5 киловатт (6,7 лошадиных сил).

### **Преимущества предложенного метода и аппарата**

- Устройство имеет модульное соединение, что повышает его надежность;
- Производительность устройства может увеличиваться за счет увеличения количества модулей, так как площадь, занимаемая одним модулем, не увеличивается на 6 квадратных метров. Для обеспечения заданной производительности необходимо 125 модулей, занимающих площадь 750 квадратных метров;
- Каждая система очистки включает в себя все необходимые компоненты и ступени очистки, создающих многоуровневую систему, поэтому может быть смонтирована на корабле с палубами площадью в 1000 квадратных метров;
- Модули могут быть размещены в двух и более ярусах, что, при необходимости, позволяет увеличить производительность системы в два и три раза при использовании одного и того же типоразмера корабля;
- Система может дополняться устройствами для дополнительных видов очистки;
- система включения и корабль, на котором она смонтирована, полностью автономна и потребляет электроэнергию, получаемую из смеси нефти с водой, что резко повышает ее экономичность и обеспечивает аварийный заплыл в зоне из-за возможности подачи топлива для подвоза топлива;

- система, благодаря модульной конструкции, имеет технологическую гибкость, высокий уровень взаимозаменяемости и соответствующий высокий уровень надежности и ремонтпригодности.

Как видно из вышеизложенного, предложенная технология динамического пенообразования имеет широкий спектр применения, что должно обеспечивать высокие технико – направленные воздействия при уменьшении затрат.

Этот фактор используется стимулом для привлечения к сотрудничеству таких выдающихся специалистов – как сотрудник компании Porsche – Марат Хаитбаев.



**Abstract**

A device is provided for mixing similar or dissimilar fluids into a homogenous fluids mix. The device operates without consuming additional energy.

Приложение 4

**United States Patent Application**

**20100224506**

**Kind Code**

**A1**

**September 9, 2010**

---

PROCESS AND APPARATUS FOR COMPLEX TREATMENT OF LIQUIDS

**Abstract**

Methods and apparatus for complex treatment of contaminated liquids are provided, by which contaminants are extracted from the liquid. The substances to be extracted may be metallic, non-metallic, organic, inorganic, dissolved, or in suspension. The treatment apparatus includes at least one mechanical filter used to filter the liquid solution, a separator device used to remove organic impurities and oils from the mechanically filtered liquid, and an electroextraction device that removes heavy metals from the separated liquid. After treatment within the treatment apparatus, metal ion concentrations within the liquid may be reduced to their residual values of less than 0.1 milligrams per liter. A Method of complex treatment of a contaminated liquid includes using the separator device to remove inorganic and non-conductive substances prior to electroextraction of metals to maximize the effectiveness of the treatment and provide a reusable liquid.

Приложение 5

**United States Patent Application**

**20100224497**

**Kind Code**

**A1**

**September 9, 2010**

---

DEVICE AND METHOD FOR THE EXTRACTION OF METALS FROM LIQUIDS

**Abstract**

A volume-porous electrode is provided which increases effectiveness and production of electrochemical processes. The electrode is formed of a carbon, graphitic cotton wool, or from carbon composites configured to permit fluid flow through a volume of the electrode in three orthogonal directions. The electrode conducts an electrical charge directly from a power source, and also includes a conductive band connected to a surface of the electrode volume, whereby a high charge density is applied uniformly across the electrode volume. Apparatus and methods which employ the volume-porous electrode are disclosed for removal of metals from liquid solutions using electroextraction and electro-coagulation techniques, and for electrochemical modification of the pH level of a liquid.

Приложение 6

**United States Patent Application**  
**Kind Code**

**20110056457**  
**A1**  
**March 10, 2011**

---

SYSTEM AND APPARATUS FOR CONDENSATION OF LIQUID FROM GAS AND METHOD  
OF COLLECTION OF LIQUID

**Abstract**

The present disclosure generally relates to an apparatus for the condensation of a liquid suspended in a gas, and more specifically, to an apparatus for the condensation of water from air with a geometry designed to emphasize adiabatic condensation of water using either the Joule-Thompson effect or the Ranque-Hilsch vortex tube effect or a combination of the two. Several embodiments are disclosed and include the use of a generator to extract water and unburned hydrocarbons from exhaust of combustion engines, to collect potable water from exhaust of combustion engines, to use the vortex generation as an improved heat process mechanism, to mix gases and liquid fuel efficiently, and an improved generator with baffles and external condensation.

Приложение 7

**United States Patent Application**  
**Kind Code**

**20120102736**  
**A1**  
**May 3, 2012**

---

MICRO-INJECTOR AND METHOD OF ASSEMBLY AND MOUNTING THEREOF

**Abstract**

The invention relates to a compact device for producing a composite mixture made of two or more fluids, and for aerating and energizing the composite and injecting it into a volume, and more specifically a micro-fuel injector mixing water, air, or any other types of fluid before it is injected into a volume such as a combustion chamber of an engine made of stackable mechanical elements, and the method of assembly and mounting thereof.

Приложение 8

**United States Patent**

**5,871,814**  
**February 16, 1999**

---

Pneumatic

grip

**Abstract**

A device for shaping a vacuum includes a housing having a primary passageway which includes an inlet. A fluid shaping mechanism is disposed in the primary passageway in fluid communication with the inlet for changing the shape of a fluid flow into a planar fluid flow flowing radially outwardly from a central point. The fluid shaping mechanism includes a conically-shaped portion disposed within the primary passageway, a plurality of secondary passageways extending through the housing from a periphery of the cone-shaped surface to outlets at a bottom surface of the housing, and a reflector adjacent to and spaced from the bottom surface for uniformly reflecting the fluid from the secondary passageways radially outwardly to create a vacuum adjacent thereto.

Приложение 9

**United States Patent**

**6,139,714**

**October 31, 2000**

---

Method and apparatus for adjusting the pH of a liquid

**Abstract**

A process for adjusting the pH of an aqueous flowable fluid includes an electrochemical mechanism for adjusting the pH of an aqueous flowable fluid and a mechanism for then electrochemically stabilizing the adjusted pH of the fluid. A device for performing the process is also included. The device includes an inlet and a channel in fluid communication with the inlet. The channel has the appearance and properties of a U-shaped connected vessel.