



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 132 004⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ F 04 F 5/54

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98101361/06, 03.02.1998

(46) Дата публикации: 20.06.1999

(56) Ссылки: RU 2088842 C1, 27.08.97. RU 2040942 C1, 10.08.95. SU 1733714 A, 15.05.92. DE 1092044 A, 03.11.60. EP 0285124 A1, 30.03.88.

(98) Адрес для переписки:
103009, Москва, Леонтьевский пер., д.11,
кв.10, Фисенко В.В.

(71) Заявитель:

Фисенко Владимир Владимирович

(72) Изобретатель: Фисенко В.В.

(73) Патентообладатель:

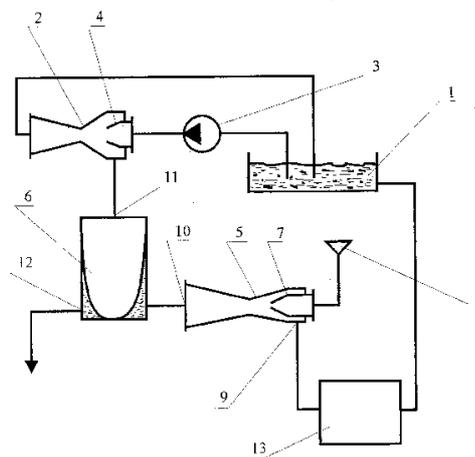
Фисенко Владимир Владимирович

(54) СПОСОБ СТРУЙНОЙ ДЕАЭРАЦИИ И СТРУЙНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

(57) Реферат:

Установка и способ ее работы предназначены для деаэрации жидких сред. Вакуумный деаэратор выполнен в виде парожидкостного струйного аппарата. Установка снабжена циклоном. Паровое сопло парожидкостного струйного аппарата подключено к источнику пара, жидкостной вход парожидкостного струйного аппарата подключен к источнику деаэрируемой жидкости, а выход этого струйного аппарата подключен к входу в циклон. Последний газовым выходом подключен к газовому входу жидкостно-газового струйного аппарата, а выходом жидкости - к потребителю деаэрированной жидкости. Зону пониженного давления создают в парожидкостном струйном аппарате путем подачи в его сопло пара. Образуют в процессе взаимодействия пара с жидкостью развитую поверхность газовыделения из деаэрируемой жидкости с формированием газожидкостного потока с объемным газосодержанием в смеси не менее 0,8 и переводом за счет этого потока на сверхзвуковой режим течения. Затем организуют скачок давления с преобразованием в нем парогазожидкостного

потока перед скачком давления в жидкостной поток с пузырьками газа за скачком давления при объемном газосодержании в смеси не более 0,70. Затем этот поток подают в циклон, в котором формируют зону пониженного давления, в которую организуют отвод выделившегося из деаэрируемой жидкости газа. В результате повышается эффективность деаэрации жидкости. 2 с.п.ф-лы, 1 ил.



RU 2 132 004 C1

RU 2 132 004 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 132 004** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 04 F 5/54**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98101361/06, 03.02.1998

(46) Date of publication: 20.06.1999

(98) Mail address:
103009, Moskva, Leont'evskij per., d.11,
kv.10, Fisenko V.V.

(71) Applicant:
Fisenko Vladimir Vladimirovich

(72) Inventor: Fisenko V.V.

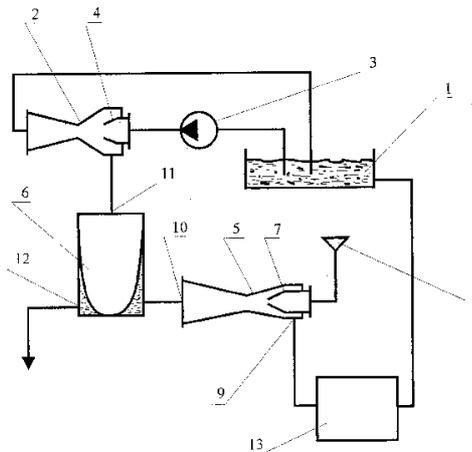
(73) Proprietor:
Fisenko Vladimir Vladimirovich

(54) **METHOD OF JET DEAERATION AND JET UNIT FOR REALIZATION OF THIS METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: deaeration of liquid media.
SUBSTANCE: vacuum deaerator is made in form of steam-and-liquid jet apparatus. Unit is provided with cyclone. Steam jet of steam-and-liquid ejector is connected to steam source; liquid inlet of steam-and-liquid jet apparatus is connected to source of liquid to be deaerated and outlet of this apparatus is connected with inlet of cyclone. Gas outlet of cyclone is connected to gas inlet of gas-and-liquid jet apparatus and liquid outlet is connected to deaerated liquid consumer. Zone of reduced pressure is created in steam-and-jet apparatus by feeding steam to its nozzle. In the course of interaction of steam with liquid developed surface of gas evolution is formed producing gas-and-liquid flow at volumetric content of gas in mixture no less than 0.8, thus transferring the flow to supersonic motion. Then shock wave is organized; steam-gas-liquid flow is converted into flow before pressure wave accompanied by gas bubbles after shock wave

at volumetric content of gas in mixture not exceeding 0.70. Then this flow is fed to cyclone where zone of reduced pressure is formed and gas liberated from liquid being deaerated is discharge to this zone. EFFECT: enhanced efficiency of deaeration of liquid. 3 cl, 1 dwg



RU 2132004 C1

RU 2132004 C1

Изобретение относится к области струйной техники, преимущественно к использованию струйных аппаратов для деаэрации жидких сред, преимущественно питательной воды энергоустановок.

Известен способ деаэрации жидких сред, включающий подачу жидкости на деаэрацию в вакуумный деаэратор и последующее разделение в нем поданной на деаэрацию жидкости на деаэрированную жидкость и выделенный из нее газ с отводом из вакуумного деаэратора газа и дегазированной жидкости (см., RU, патент, 2040942, опубл. 09.08.95).

Из этого же патента Российской Федерации 2040942 известна установка для деаэрации жидкости, содержащая емкость под вакуумом с выполненными в ней трубой с клапаном для подвода жидкости на дегазацию, систему профилированных лотков для обеспечения разделения дегазированной жидкости и выделившегося газа и системы отвода выделившегося газа и дегазированной жидкости на базе струйных аппаратов.

Однако данный деаэратор имеет сложную конструкцию и требует специальных средств для подачи в него жидкости на деаэрацию и средств для откачки из него дегазированной жидкости и выделившегося из нее газа, что делает данные способ и установку экономически мало привлекательными.

Наиболее близким к описываемому по технической сущности и достигаемому результату является способ струйной деаэрации, включающий подачу жидкости на деаэрирование, создание зоны пониженного давления и последующие отвод деаэрированной жидкости и откачку струйным аппаратом выделившегося газа (см., RU, патент, 2088842, опубл. 27.08.97).

Из этого же патента Российской Федерации известна установка для деаэрирования жидкости, содержащая источник деаэрированной жидкости, вакуумный деаэратор, жидкостно-газовый струйный аппарат и насос, при этом вакуумный деаэратор подключен к источнику деаэрируемой жидкости, насос входом и жидкостно-газовый струйный аппарат выходом подключены к источнику деаэрируемой жидкости и выходом насос подключен к соплу жидкостно-газового струйного аппарата.

Данные способ деаэрации подпиточной жидкости и установка для его осуществления позволяют проводить деаэрацию подпиточной воды в сочетании с ее химической очисткой. Однако в данных способе и установке эффективно используется только один из компонентов, которые позволяют деаэрировать воду - пониженное давление над жидкостью. В то же время недостаточная развитость поверхности воды в момент ее дегазации и малоподвижное состояние воды в момент дегазации снижают эффективность данных способов и установки подготовки подпиточной воды.

Задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение, является повышение эффективности деаэрации жидкости путем резкого увеличения поверхности газовыделения жидкости и формирования условий для быстрого отвода выделившегося из жидкости газа при уменьшении материалоемкости установки для деаэрации

жидкости, в которой реализован данный способ деаэрации.

Данная задача решается за счет того, что в способе струйной дегазации, включающем подачу жидкости на деаэрирование, создание зоны пониженного давления и последующие отвод деаэрированной жидкости и откачку жидкостно-газовым струйным аппаратом выделившегося газа, зону пониженного давления создают в парожидкостном струйном аппарате путем подачи под напором в сопло пара и подвода в струйный аппарат деаэрируемой жидкости, при этом за счет расширения пара за выходным сечением сопла создают зону пониженного давления с образованием в процессе взаимодействия пара с жидкостью развитой поверхности газовыделения из деаэрируемой жидкости, формированием газожидкостного потока с объемным газосодержанием в смеси не менее 0,8 и переводом за счет этого парогазожидкостной смеси на сверхзвуковой режим течения, затем в парожидкостном струйном аппарате организуют скачок давления с преобразованием в нем туманоподобной парогазожидкостной смеси перед скачком давления в жидкостной поток с пузырьками газа за скачком давления при объемном газосодержании в смеси не более 0,7, после чего жидкостной поток с пузырьками газа подают в циклон, в котором путем откачки газа жидкостно-газовым струйным аппаратом и закрутки жидкостного потока с пузырьками газа формируют зону пониженного давления, в которую организуют отвод выделившегося из деаэрируемой жидкости газа.

Решаемая задача решается также за счет того, что в струйной установке для деаэрирования жидкости, содержащей источник деаэрируемой жидкости, вакуумный деаэратор, жидкостно-газовый струйный аппарат и насос, вакуумный деаэратор, насос входом и жидкостно-газовый струйный аппарат выходом подключены к источнику деаэрируемой жидкости и выходом насос подключен к соплу жидкостно-газового струйного аппарата, вакуумный деаэратор выполнен в виде парожидкостного струйного аппарата, а установка снабжена циклоном, при этом паровое сопло парожидкостного струйного аппарата подключено к источнику пара, жидкостной вход парожидкостного струйного аппарата подключен к источнику деаэрируемой жидкости, а выход парожидкостного струйного аппарата подключен к входу в циклон, который газовым выходом подключен к газовому входу жидкостно-газового струйного аппарата, а выходом жидкости - к потребителю деаэрированной жидкости.

Как показали проведенные исследования, организация процесса дегазации жидкости оказывает существенное влияние на эффективность протекания процесса деаэрации жидкости.

Если рассмотреть какую-либо точку в объеме жидкости, то, кроме условия равновесия между давлением окружающей жидкости среды и внутренним давлением жидкости, на эту точку в массе жидкости действует также гидростатическое давление столба жидкости, и чем глубже расположена рассматриваемая точка, тем это давление выше. Поэтому в обычных условиях удалить

газ из нижних слоев жидкости труднее, чем с поверхности. Кривая растворимости отвечает теоретически условию равновесия в поверхностном слое. Поэтому при создании деаэраторов и разработке способов их работы существует стремление к максимальному развитию поверхности дегазируемой жидкости. Кроме того, приходится учитывать тот факт, что в сложных условиях работы деаэратора при одновременном воздействии на жидкость динамических факторов, таких, например, как скорость и режим течения жидкости с учетом неравномерности распределения температуры и давления в объеме деаэратора, практически не работает закон Генри, выражающий прямую пропорциональность между количеством растворенного в жидкости газа и парциальным давлением этого газа над поверхностью жидкости.

В то же время была установлена четкая зависимость между сжимаемостью жидкости и ее растворяющей способностью - чем большей сжимаемостью обладает жидкость, тем большей растворяющей способностью она обладает. Таким образом, максимум показателя изоэнтропии отвечает минимуму растворяющей способности жидкости, а качество газоудаления в решающей степени зависит от двух определяющих факторов: однородности среды по температуре и величины поверхности газовой выделенной. В этой связи становится понятным, что выполнение вакуумного деаэратора в виде парожидкостного струйного аппарата с созданием в нем высокоразвитой поверхности газовой выделенной в зоне пониженного давления позволяет резко активизировать процессы дегазации, а в сочетании с формированием в скачке давления жидкостного потока с газовыми пузырьками позволяет создать предпосылки для последующего облегченного отделения газа от дегазированной жидкости непосредственно за парожидкостным струйным аппаратом в циклоне.

Не менее важное значение оказывают обеспечиваемые в струйном аппарате режимные параметры, а именно режимы газосодержания на различных этапах деаэрации жидкости. Было установлено, что достижение при взаимодействии пара с жидкостью развитой поверхности газовой выделенной из деаэрируемой жидкости обеспечивается при формировании газожидкостного потока с объемным газосодержанием в смеси не менее 0,8 и переводом за счет этого парогазожидкостной смеси на сверхзвуковой режим течения. Кроме того, важно обеспечить за скачком давления формирование жидкостного потока с газовыми пузырьками с объемным газосодержанием в смеси не более 0,70, что позволяет создать условия в циклоне для достаточно легкого удаления из жидкости газа и при этом не дать развиваться процессу обратного растворения газа в жидкости, что могло бы снизить эффективность проводимого процесса деаэрации.

И последнее, на что необходимо обратить внимание - это достижение возможности обеспечить газоотделение без потерь дегазируемой жидкости на испарение и, как следствие, уменьшение энергосатрат на

проведение процесса деаэрирования и уменьшение материалоемкости установки для проведения процесса деаэрации. Эта особенность способа и установки заключается в том, что в процессе формирования развитой поверхности для дегазации жидкости неизбежно идет параллельный процесс парообразования, что раньше требовало использования специального оборудования для проведения процесса конденсации этих паров. В нашем случае следующий за процессом газовой выделенной скачок давления вызывает сжатие парогазовой составляющей потока с формированием пузырьковой формы газовой составляющей потока и конденсацией в процессе сжатия газа паровой составляющей потока. В результате в циклон поступает газожидкостный поток с пузырьковой формой газовой составляющей, что и позволяет в циклоне обеспечить быстрое и эффективное отделение газа от жидкости.

Использование в установке деаэрации парожидкостного струйного аппарата в качестве вакуумного деаэратора в сочетании с циклоном и жидкостно-газовым струйным аппаратом для откачки газа и создания пониженного давления в циклоне позволило в сочетании с обеспечением требуемых последовательности действий и режимных параметров создать законченный технологический цикл деаэрации от забора недеаэрированной жидкости до подачи деаэрированной жидкости потребителю, например в паровой котел энергоустановки.

На чертеже представлена принципиальная схема струйной установки для деаэрирования жидкости, в которой реализован способ струйной деаэрации.

Струйная установка для деаэрирования жидкости содержит источник 1 деаэрируемой жидкости, вакуумный деаэратор, жидкостно-газовый струйный аппарат 2 и насос 3, при этом вакуумный деаэратор, насос 3 входом и жидкостно-газовый струйный аппарат 2 выходом подключены к источнику 1 деаэрируемой жидкости и выходом насос 3 подключен к соплу 4 жидкостно-газового струйного аппарата 2. Вакуумный деаэратор выполнен в виде парожидкостного струйного аппарата 5, а установка снабжена циклоном 6, при этом паровое сопло 7 парожидкостного струйного аппарата 5 подключено к источнику 8 пара, жидкостной вход 9 парожидкостного струйного аппарата 5 подключен к источнику 1 деаэрируемой жидкости, а выход 10 парожидкостного струйного аппарата 5 подключен к входу в циклон 6, который газовым выходом 11 подключен к газовому входу жидкостно-газового струйного аппарата 2, а выходом жидкости 12 - к потребителю деаэрированной жидкости, например к паровому котлу энергоустановки, либо какому либо другому потребителю. Жидкость, подаваемая на деаэрацию перед поступлением в струйный аппарат 5, может проходить химическую обработку в устройстве 13, если это требуется по технологическому циклу.

Способ струйной деаэрации реализуется следующим образом.

Пар подают в паровое сопло 7 струйного аппарата 5. Одновременно деаэрируемая жидкость из источника 1 поступает через жидкостной вход 9 в парожидкостной

струйный аппарат 5. Пар, истекая из сопла 7, расширяется и создает за выходным сечением сопла 7 зону пониженного давления в которую через жидкостной вход 9 поступает деаэрируемая жидкость, причем в результате взаимодействия с паром образуется развитая поверхность газовыделения из деаэрируемой жидкости с формированием газожидкостного потока с объемным газосодержанием в смеси не менее 0,8 и переводом за счет этого парогазожидкостного потока на сверхзвуковой режим течения (как следствие снижения скорости звука в двухфазной газожидкостной смеси). Затем в проточной части парожидкостного струйного аппарата 5 организуют скачок давления. При этом туманоподобный парогазожидкостной поток в скачке давления преобразуется в жидкостной поток с пузырьками газа при объемном газосодержании в смеси не более 0,70. Сразу после этого жидкостной поток с пузырьками газа подают из струйного аппарата 5 в циклон 6, жидкостной поток с пузырьками газа интенсивно закручивают, например путем подачи потока в циклон 6 через тангенциальный вход. Одновременно путем подачи насосом 3 жидкости из источника 1 в сопло 4 жидкостно-газового струйного аппарата 2 обеспечивают откачку газа из циклона 6 и создание в нем пониженного давления, что в сочетании с закруткой потока обеспечивает интенсивный отвод газовых пузырьков на поверхность раздела жидкость-газ и вывод выделившегося газа из циклона. Полученная в жидкостно-газовом струйном аппарате 2 газожидкостная смесь поступает из струйного аппарата 2 в источник 1 деаэрируемой жидкости, например бак, где газ отделяется от жидкости, а жидкость вновь поступает в технологический цикл деаэрации.

Таким образом, реализуется управляемый и контролируемый процесс деаэрации жидкой среды, например воды, в соответствии с описываемым способом струйной деаэрации.

Формула изобретения:

1. Способ струйной деаэрации, включающий подачу жидкости на деаэрирование, создание зоны пониженного давления и последующие отвод деаэрированной жидкости и откачку жидкостно-газовым струйным аппаратом выделившегося газа, отличающийся тем, что

зону пониженного давления создают в парожидкостном струйном аппарате путем подачи под напором в сопло пара и подвода в парожидкостной струйный аппарат деаэрируемой жидкости, при этом за счет расширения пара за выходным сечением сопла создают зону пониженного давления с образованием в процессе взаимодействия пара с жидкостью развитой поверхности газовыделения из деаэрируемой жидкости, формированием газожидкостного потока с объемным газосодержанием в смеси не менее 0,8 и переводом за счет этого парожидкостной смеси на сверхзвуковой режим течения, затем в парожидкостном струйном аппарате организуют скачок давления с преобразованием в нем парогазожидкостной смеси перед скачком давления в жидкостной поток с пузырьками газа за скачком давления при объемном газосодержании в смеси не более 0,70, после чего жидкостной поток с пузырьками газа подают в циклон, в котором путем откачки газа жидкостно-газовым струйным аппаратом и закрутки жидкостного потока с пузырьками газа формируют зону пониженного давления, в которую организуют отвод выделившегося из деаэрируемой жидкости газа.

2. Струйная установка для деаэрирования жидкости, содержащая источник деаэрируемой жидкости, вакуумный деаэратор, жидкостно-газовый струйный аппарат и насос, при этом вакуумный деаэратор, насос входом и жидкостно-газовый струйный аппарат выходом подключены к источнику деаэрируемой жидкости, выходом насос подключен к соплу жидкостно-газового струйного аппарата, отличающаяся тем, что вакуумный деаэратор выполнен в виде парожидкостного струйного аппарата, а установка снабжена циклоном, при этом паровое сопло парожидкостного струйного аппарата подключено к источнику пара, жидкостной вход парожидкостного струйного аппарата подключен к источнику деаэрируемой жидкости, а выход парожидкостного струйного аппарата подключен к входу в циклон, который газовым выходом подключен к газовому входу жидкостно-газового струйного аппарата, а выходом жидкости - к потребителю деаэрированной жидкости.

50

55

60