

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047930**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.09.30

(21) Номер заявки
202490994

(22) Дата подачи заявки
2024.04.19

(51) Int. Cl. **C01B 3/04** (2006.01)
C01B 3/06 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
C02F 1/34 (2023.01)

(54) **КАВИТАЦИОННО-СТРУЙНОЕ УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАЦИИ ВОДОРОДА В ПОТОКАХ ВОДЫ**

(43) **2024.09.27**

(96) **KZ2024/024 (KZ) 2024.04.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
"ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ"
МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (KZ)**

(56) RU-C1-2258028
RU-C1-2319540
US-B1-6719817
JP-A-2004175583
CN-A-1726162

(72) Изобретатель:
**Сахиев Саябек Куанышбекович,
Мамытбеков Галымжан
Куламкадырович, Орешкин Павел
Анатольевич, Бексултанов Жомарт
Имуханбетович, Данько Игорь
Витальевич, Кадыров Жаннат
Нургалиевич (KZ)**

(57) Изобретение относится к алюмоводородной технологии получения экологически чистого водорода в скоростных потоках кавитируемой жидкости в гидродинамических струйных аппаратах. Технический результат от использования изобретения заключается в повышении эффективности получения водорода и в улучшении технических характеристик. В состав устройства дополнительно введены прикреплённая к торцу корпуса кавитатора центрально-осесимметрично по отношению к нему ориентированная струйная камера, в корпусе которой изготовлено отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью, проточным каналом и расширяющейся от центра к периферии диффузорной частью, центрально-осесимметрично расположенная внутри конфузальной части струйной камеры и направленная остриём в сторону корпуса кавитатора усечённая пирамида, а также дополнительно прикреплённый к торцу корпуса струйной камеры отражатель потока выходящей из камеры газожидкостной смеси в виде алюминиевого отражательного экрана.

B1**047930****047930****B1**

Изобретение относится к алюмоводородной технологии получения экологически чистого водорода в скоростных потоках кавитируемой жидкости в гидродинамических струйных аппаратах.

Существуют способы получения водорода из различных минералосырьевых ресурсов (таких, как уголь, нефть, природный газ) с применением низко- и высокоэнергетических видов воздействия на реакционную среду /Шпильрайн Э.Э., Мальшенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. М.: Энергоатомиздат, 1984. - 264 С./.

Известно реализующее способ получения водорода по пат. РФ № 2191742, МПК С01В 3/00, 3/10, опубл. 27.10.2002 г. устройство в виде реактора, состоящего из рубашки охлаждения и высоковольтного разрядника с двумя электродами, один из которых изготовлен из технического железа.

Известно реализующее способ получения водорода по пат. РФ № 2466927, МПК С01В 3/10, опубл. в БИ № 32, 2012 г. устройство в виде обогреваемого реактора с возможностью подачи в него водяного пара.

Известно реализующее способ получения водорода с помощью плазменного генератора по пат. РФ № 2440925, МПК С01В 3/10, С01F 7/42, опубл. в БИ № 3, 2012 г. устройство в виде плазменного генератора, один из электродов которого выполнен в виде сопла с расширяющимся каналом. Соосно с ним установлен перемещаемый в осевом направлении второй электрод в виде алюминиевого прутка.

Общим недостатком известных устройств является сложность реализации, высокое энергопотребление и низкие технические характеристики.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является реализующее известный кавитационный способ генерации водорода в потоках воды устройство /Багров В.В., Графов Д.Ю., Десятков А.В. и др. Экологически безопасный кавитационный способ генерации водорода в потоках воды с возникновением слабо ионизированной плазмы. "Безопасность в техносфере", № 5 (сентябрь-октябрь), 2013 г., с. 21-24/.

Данное техническое решение принято за прототип к предлагаемому.

Известное кавитационно-струйное устройство генерации водорода в потоках воды содержит корпус кавитатора, выполненное внутри корпуса отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью, цилиндрическую часть и с расширяющейся от центра к периферии диффузальной частью, а также размещённый в цилиндрической части данного отверстия шнек.

Недостатками известного устройства являются низкая эффективность функционирования из-за низких технических характеристик, в том числе, из-за сложности реализации и высокой энергоёмкости работы.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в повышении эффективности получения водорода и в улучшении технических характеристик.

Указанный технический результат достигнут за счёт того, что в кавитационно-струйное устройство генерации водорода в потоках воды, содержащее корпус кавитатора, выполненное внутри корпуса отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью, цилиндрическую часть и с расширяющейся от центра к периферии диффузальной частью, а также размещённый в цилиндрической части данного отверстия шнек, дополнительно введены прикреплённая к торцу корпуса кавитатора центрально-осесимметрично по отношению к нему ориентированная струйная камера, в корпусе которой изготовлено отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью, проточным каналом и расширяющейся от центра к периферии диффузальной частью, центрально-осесимметрично расположенная внутри конфузальной части струйной камеры и направленная остриём в сторону корпуса кавитатора усечённая пирамида, а также дополнительно прикреплённый к торцу корпуса струйной камеры отражатель потока выходящей из камеры газожидкостной смеси в виде алюминиевого отражательного экрана.

Изобретение дополнительно иллюстрировано, где на фигуре схематично изображено предлагаемое устройство.

Кавитационно-струйное устройство генерации водорода в потоках воды содержит корпус 1 кавитатора, внутри которого выполнено отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью 2, цилиндрическую часть 3 и с расширяющейся от центра к периферии диффузальной частью 4. В цилиндрической части 3 отверстия размещены шнеки 5 для закрутки потока парожидкостной смеси.

В соответствии с предлагаемым изобретением в состав устройства дополнительно введены прикреплённая к торцу корпуса 1 кавитатора центрально-осесимметрично по отношению к нему ориентированная струйная камера, в корпусе 6 которой изготовлено отверстие с сужающейся к центру конфузальной частью 7, проточным каналом 8 и расширяющейся от центра к периферии диффузальной частью 9. Внутри конфузальной части 7 расположен активный элемент в виде усечённой пирамиды 10, направленной остриём в сторону корпуса 1 кавитатора. Пирамида 10 прикреплена к корпусу 6 струйной камеры с помощью крыльчатки 11.

Внутри корпуса кавитатора расположен активный элемент 12 в виде полой трубки с центральным отверстием.

К торцу корпуса 6 струйной камеры прикреплён отражатель потока выходящей из камеры газожидкостной смеси в виде алюминиевого отражательного экрана 13.

Обозначение на фигуре: поз. 14 и 15 - крепёжные гайки; поз. 16 - штанги для крепления экрана 13

(штанги 16 расположены равномерно по окружности); S - расстояние от торца корпуса 6 струйной камеры до экрана 13; d - диаметр отверстия активного элемента 12; D - диаметр корпуса кавитатора; поз. 17 - крыльчатка; поз. 18 - резьбовое соединение корпусов 6 и 1; l - длина цилиндрической части 3 корпуса 1 конфузора.

Конструктивные элементы устройства выполнены со следующим соотношением размеров: $D = (4,0-4,7) \times d$; угол раскрытия диффузорной части 3 $\alpha_d = 7^\circ-30^\circ$; угол сужения конфузорной части 2 $\alpha_k = 30^\circ$; длина цилиндрической части 3 корпуса 1 конфузора $l = 25,0-100,0$ мм; угол сужения конфузорной части 8 $\beta_k = 20^\circ-30^\circ$; угол расширения диффузорной части 9 $\beta_d = 20^\circ-30^\circ$; длина проточного канала 8 $l_k = 10,0-25,0$ мм.

Кавитационно-струйное устройство функционирует следующим образом.

Технологическая жидкость (вода или слабо концентрированный водный раствор каустической соды) от центробежного насоса (на фигуре не показан) поступает в кавитатор и, обтекая активный элемент 12, проходит из конфузорной части 2 в диффузорную часть 4 кавитатора. При этом образуется суперкаверна, при смыкании которой создаётся зона схлопывающихся микропузырьков. Образовавшаяся газо(паро)жидкостная смесь переходит в струйную камеру, где происходит распыление потока на усечённой пирамиде 10 (возможна трёхгранная форма пирамиды). В проточной части струйной камеры происходит рост количества пузырьков и повышение температуры за счёт их схлопывания с выделением тепловой энергии. При выходе из диффузорной части 9 струйной камеры паро(газо)жидкостная смесь на

большой скорости ударяется о поверхность алюминиевого отражателя (экрана) 13, что приводит к образованию в большом количестве молекулярного водорода. Происходит это из-за растворения окисной плёнки алюминия с последующим взаимодействием алюминия с активированными частицами паро(газо)жидкостной смеси воды.

За счёт создания знакопеременных перепадов давления с образованием зон кавитации и с последующим их движением в режиме распыления в струйной камере значительно интенсифицируется процесс образования молекулярного водорода на поверхности алюминиевого отражателя (экрана).

От паро(газо)воздушной смеси водород отделяется с помощью азотной ловушки (конструкция ловушки на фиг. не показана и в материалах данного изобретения не раскрывается). В момент отделения водорода происходит кристаллизация паров воды при температуре жидкого азота. Полученный водород в виде чистого газа накапливается в баллонах-накопителях.

Устройство конструктивно не сложно, не материалоемко, для его функционирования энергозатраты минимальны. Обеспечена возможность поддержания высокой температуры за счёт использования тепла, выделяемого в процессе кавитационно-струйной обработки воды и теплового эффекта растворения алюминия в водной среде.

Устройство применимо для получения водорода из любого вида сырья, включая содержащие алюминий техногенные отходы.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кавитационно-струйное устройство генерации водорода в потоках воды, содержащее корпус кавитатора, выполненное внутри корпуса отверстие с сужающейся к центру конфузорной частью, цилиндрической частью и с расширяющейся от центра к периферии диффузорной частью, а также размещённый в цилиндрической части данного отверстия шнек, отличающееся тем, что в состав устройства дополнительно введены прикреплённая к торцу корпуса кавитатора центрально-осесимметрично по отношению к нему ориентированная струйная камера, в корпусе которой изготовлено отверстие с сужающейся к центру конфузорной частью, проточным каналом и расширяющейся от центра к периферии диффузорной частью, центрально-осесимметрично расположенная внутри конфузорной части струйной камеры и направленная остриём в сторону корпуса кавитатора усечённая пирамида, а также дополнительно прикреплённый к торцу корпуса струйной камеры отражатель потока выходящей из камеры газожидкостной смеси в виде алюминиевого отражательного экрана.

