

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 047927

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.09.27

(21) Номер заявки
202490993

(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) КАВИТАЦИОННЫЙ СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ВОДОРОДА В ПОТОКАХ ВОДЫ

(43) 2024.09.26

(96) KZ2024/023 (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) WO-A1-2002046092
US-B1-6719817
WO-A1-2015005921
RU-A1-94037399
RU-C1-2258028

(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 предлагаемого изобретения заключается в создании высокоэффективного способа получения водорода путём активации поверхности металлического алюминия высокоскоростным потоком воды в режиме кавитации с генерацией тепловой энергии в специальном гидродинамическом устройстве, что позволяет получить водород высокой чистоты при минимальных затратах на его реализацию. После создания кавитационного потока производят распыление образовавшегося потока в дополнительной кавитационной камере с последующим торможением образовавшегося потока с помощью размещённого по пути движения потока алюминиевого отражателя с активированной поверхностью, после чего из отражённого от алюминиевого отражателя потока паровоздушной смеси отделяют водород в азотной ловушке.

B1

047927

047927

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 г. - 264 с./.

Известен способ получения водорода по патенту РФ № 2191742, МПК C01B 3/00, 3/10, опубл. 27.10.2002 г., при котором водород получают из водяного пара путём его конверсии в среде раскалённого в высоковольтном разряде технического железа, который затем подвергают двухстадийному осушению и сбору в интерметаллидные компрематоры, доводящие водород до высокой степени чистоты.

Недостатком способа является высокая энергоёмкость процесса.

Известен способ получения водорода по патенту РФ № 2466927, МПК C01B 3/10, опубл. в БИ № 32, 2012 г., в соответствии с которым производят циклическое окисление порошка металлического вольфрама водяным паром, после чего восстанавливают до металла при температуре 950-1200°C с помощью синтеза газа при давлении 0,1 МПа.

К недостаткам известного способа относятся низкая эффективность и сложность аппаратурной реализации способа.

Известен способ получения водорода с помощью плазменного генератора по пат. РФ № 2440925, МПК C01B 3/10, C01F 7/42, опубл. в БИ № 3, 2012 г., при котором в качестве плазмообразующего вещества используют пар или паропроводящую смесь. В область дуги подают алюминиевый пруток и полученную смесь водорода и мелкодисперсных частиц оксида алюминия осаждают в воде для отделения чистого водорода.

Недостатками известного способа являются технологическая сложность и значительные энергозатраты на реализацию способа.

Известен способ получения гидроксидов или оксидов алюминия и водорода по пат. РФ № 2223221, МПК C01F 7/42, C01B 3/10, опубл. 10.02.2004 г., при котором суспензию мелкодисперсного порошкообразного алюминия в воде непрерывно подают в реактор высокого давления, после чего суспензию порошкообразного алюминия распыляют при диаметре капель не более 100 мкм в воде при температуре 220-900°C и давлении 20-40 МПа.

К недостаткам известного способа относятся низкая эффективность и значительные энергозатраты на его реализацию.

Известен способ получения водорода по пат. РФ № 2524391, МПК C01B 3/10, опубл. в БИ № 21, 2014 г., при котором алюминий в виде нанопорошка псевдосжижается потоком сжатого инертного газа с дальнейшим его взаимодействием с водяным паром с созданием условий для воспламенения и горения алюминия в водяном пару для получения высоких температур газификации наночастиц алюминия и образования газовой реакционной смеси с возможностью протекания в ней высокотемпературного синтеза с дальнейшим получением водорода.

К недостаткам известного способа относятся высокая трудоёмкость в связи с его многостадийностью.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является кавитационный способ генерации водорода в потоках воды /Багров В.В., Графов Д.Ю., Десятов 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.

Недостатками известного способа являются низкая производительность получения водорода, а также большие затраты на его реализацию в связи с необходимостью использования дорогих катализаторов.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является необходимость создания альтернативного высокоэффективного способа получения водорода.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в создании высокоэффективного способа получения водорода путём активации поверхности металлического алюминия высокоскоростным потоком воды в режиме кавитации с генерацией тепловой энергии в специальном гидродинамическом устройстве, что позволяет получить водород высокой чистоты при минимальных затратах на его реализацию.

Указанный технический результат достигается за счёт того, что в кавитационном способе генерации водорода в потоках воды, включающем создание кавитационного потока жидкости в кавитационной камере, после создания кавитационного потока производят распыление образовавшегося потока в дополнительной кавитационной камере с последующим торможением образовавшегося потока с помощью размещённого по пути движения потока алюминиевого отражателя с активированной поверхностью, после чего из отражённого от алюминиевого отражателя потока паровоздушной смеси отделяют водород.

Изобретение дополнительно иллюстрировано, где на фигуре изображена схема установки для реализации предложенного способа.

В соответствии с предлагаемым способом создают кавитационный поток жидкости в первой кавитационной камере, а после создания кавитационного потока производят распыление образовавшегося потока в дополнительной кавитационной камере с последующим торможением образовавшегося потока с помощью размещённого по пути движения потока алюминиевого отражателя с активированной поверхностью, после чего из отражённого от алюминиевого отражателя потока паровоздушной смеси отделяют водород.

Пример реализации способа.

Вода или слабоконцентрированный раствор (0,5-1,0 мас.%) каустической соды подают в кавитатор 1 (первую кавитационную камеру). Образованную газо(паро)жидкостную смесь подают в дополнительную кавитационную камеру 2, в которой производят распыление потока.

При выходе из камеры 2 паро(газо)жидкостная смесь на большой скорости ударяется о поверхность алюминиевого отражателя 3, в результате чего происходит образование в большом количестве молекулярного водорода. Происходит это за счёт растворения окисной плёнки алюминия с последующим взаимодействием алюминия с активированными частицами паро(газо)жидкостной смеси воды. Обозначено: поз. 4 - направление движения потока в кавитационных камерах; поз. 5 - направление движения отражённого потока.

Создание знакопеременных перепадов давления с образованием зон кавитации с последующим их движением в режиме распыления в струйной камере, а также дополнительное использование алюминиевого отражателя на пути движения потока интенсифицируют процесс образования молекулярного водорода на поверхности алюминиевого отражателя.

Полученный водород отделяют от паро(газо)воздушной смеси азотными ловушками. При этом происходит кристаллизация паров воды при температуре жидкого азота, а отделившийся водород накапливают в баллонах-накопителях.

Способ прост в реализации. Энерго- и капитальные затраты на его реализацию минимальны.

Предложенным способом водород можно получать из любого вида сырья, в том числе, из содержащих алюминий техногенных отходов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кавитационный способ генерации водорода в потоках воды, включающий создание кавитационного потока жидкости в кавитационной камере, отличающийся тем, что после создания кавитационного потока производят распыление образовавшегося потока в дополнительной кавитационной камере с последующим торможением образовавшегося потока с помощью размещённого по пути движения потока алюминиевого отражателя с активированной поверхностью, после чего из отражённого от алюминиевого отражателя потока паровоздушной смеси отделяют водород в азотной ловушке.

