

О ПРОБЛЕМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

© 2022 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье обсуждаются возможности применения водородной энергетики. Рассматриваются перспективы получения водорода, связанные с этим сложности.

Ключевые слова: энергетическая система, водород, аммиак, ресурс.

В настоящее время весьма активным образом происходит развитие и внедрение альтернативных источников энергии. Среди них выделяют водородную энергетику.

Водород рассматривается в качестве энергетического ресурса. Анализ показал, что произошло формирование понятия «водородная энергетика».

В ее рамках ориентируются на то, что должно существенным образом реализовываться производство и потребление водорода с тем, чтобы производить электрическую и тепловую энергию [1].

Исследователи рассматривают водород в качестве безопасного для окружающей среды источника. Рост объемов водорода приведет к уменьшению объемов углеродных выбросов от сжигания угля, нефти и т. д.

Можно считать, что в рамках всей Вселенной на водород относят почти 90 % от всех атомов. Но, если рассматривать, например, земную кору, то в ней водородных атомов содержится не более, чем 1/6 часть.

В атмосфере Земли объем водорода не превышает нескольких сотых процентов. Кроме того, существуют возможности для того, чтобы водород вступал в химические реакции [2].

Тогда, например, образуется такое соединение, как вода. В Мировом океане содержится более 96% воды, которая есть на Земле.

Что можно сказать об энергетических единицах водорода? Значение тепловой способности равно 40 кВт·ч/кг. Если сравнивать с природным газом, то указанное значение будет выше почти в 3 раза. В добываемом газе, нефти и угле содержатся разные соединения водорода, которые тоже могут быть использованы на практике.

Существуют определенные трудности при использовании водородной энергетики. Они связаны с тем, что требуется реализация конверсии по водородному сырью и электролиза воды.

Для того, чтобы их провести, необходимо привлекать большие энергетические затраты. Также могут возникать риски, связанные с загрязнением окружающей среды [3].

В существующих условиях более, чем 90 % производства водорода связано с углеводородным сырьем. В том числе, более, чем 2/3 относятся к механизмам конверсии.

В ходе нагрева и использовании водяного пара можно при небольших затратах получить довольно мало водорода. В качестве побочных эффектов будет наличие существенных углеродных выбросов CO₂ в атмосферу.

При рассмотрении всего процесса в комплексе важно, чтобы были учтены затраты, которые связаны с работой печи, дающей тепло, а также добычей и транспортировкой газов. Сравнение со всеми расходами по производству природного газа дает по последнему меньше значения расходов.

Газификацию и пиролиз угля можно использовать как другой подход, когда реализуется углеводородная конверсия. При этом также можно говорить о высоких значениях углеводородного следа [4].

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, e-mail: klm71165@mail.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. н., профессор, e-mail: app@vivt.ru.

Если анализировать стоимость использования 1 кг при производстве водорода на основе методов углеводородной конверсии на данный момент не превышает 200 руб. Если реализовывать процессы производства 1 кг водорода, то требуется использование объемов метана порядка 5 м³.

Чтобы произвести такой же объем водорода, необходимо использовать более, чем 6 кг угля.

Необходимо учитывать, что тот водород, который будет получен, будет использоваться с эффективностью не 10 %, а в несколько раз меньше.

В качестве экологически выгодного подхода для реализации производства водорода можно рассматривать извлечение его из воды. Это, действительно, достаточно легко провести. Когда будет происходить процесс электролиза, тогда вода разлагается на кислород и водород.

Кислород рассматривается в виде побочного продукта в указанном процессе. С точки зрения применяемой энергии, требуется около 50 кВт·ч на 1 кг. Это соответствует случаю, в котором обеспечивается КПД, равный 100%.

Какова может быть стоимость реализации процесса электролиза? Анализ показывает, что денежный эквивалент не превосходит в нынешних условиях значения в 550 руб. за 1 кг. В этой связи, если сравнивать с проведением конверсии, указанным способом реализуют производство по объему лишь нескольких процентов водорода.

Кроме того, чтобы осуществить процесс электролиза, должен быть использован соответствующий источник энергии. Более половины производимой электрической энергии базируется на том, что строятся газовые и угольные теплоэлектростанции.

Могут использоваться и возобновляемые источники энергии. Например, привлекают солнечную, ветряную энергетику. Но их вклад не очень большой. Само получение водорода на базе таких энергетических источников является довольно дорогостоящим.

В этой связи, если ориентироваться на электролиз воды в ходе получения водорода, то трудно обеспечить уменьшение выбросов по углероду в атмосферную область.

Водород в существующих условиях весьма активным способом применяется в ходе производства метанола, а также аммиа-

ка. Но в качестве топлива водород пока используется недостаточно широко, хотя существуют разработки, связанные с транспортным топливом.

В течение последних нескольких лет в различных странах были обозначены соответствующие водородные программы. В них рассматриваются возможности для того, чтобы развивать потребление водорода, сферу водородной энергетики. Ожидания связаны с тем, что более 1/5 от всех энергоносителей через несколько десятилетий будут связаны с водородом.

Чуть более полугодия назад в России приняли Концепцию развития водородной энергетики [5]. В ней запланировано развитие по четырем кластерам: Южному, Восточному, Северо-Западному, Арктическому.

Если провести анализ концепции, то потребление водорода в мире ориентировано на объемы более 100 млн. т. В настоящее время составляются планы, связанные с тем, каким образом формировать Сахалинский водородный кластер.

В отечественном производстве существует производственный потенциал, а также научно-технические разработки. Существует достаточно много источников с достаточно высоким энергетическим потенциалом. В нашей стране можно увидеть угольные и газовые ресурсы. Кроме того, хорошо развита атомная и гидроэнергетика. В связи с тем, что в России большое число разных водных ресурсов, перспективы связывают с развитием приливной энергетики.

В последнее время некоторые исследователи видят возможности в применении аммиака, который рассматривается в виде альтернативы для водорода. С чем это может быть связано? Плотность аммиака почти на порядок превышает плотность, которая есть у водорода. У водорода весьма низкая температура кипения, а у аммиака температура кипения немногим меньше температуры человеческого тела.

Но для того, чтобы произвести аммиак, прежде всего, требуется обеспечить получение водорода. То есть, в совокупности процесс разработки аммиака считается более сложным.

Необходимо признать существующие на настоящий момент трудности для того, чтобы перейти на водородное топливо. Но у водорода есть преимущества – возможность

для аккумуляции на базе водородных источников энергии, Водород можно хранить различными способами. Первый – в составе аммиака. Второй – за счет формирования гидридов.

Таким образом, проведено рассмотрение основных возможностей применения источников энергии, использующих водород, показаны перспективы указанного вида топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синяк Ю. В. Прогнозные оценки стоимости водорода в условиях его централизованного производства / Ю. В. Синяк, В. Ю. Петров // Проблемы прогнозирования. – 2008. – № 3 (108). – С. 35-46.

2. Синяк Ю. В. Оценка влияния ущербов от загрязнения окружающей среды на конкурентоспособность водорода как мо-

торного топлива / Ю. В. Синяк, В. Ю. Петров // Проблемы прогнозирования. – 2009. – № 2 (113). – С. 63-77.

3. Некрасов А. С. Прогнозные оценки развития электроэнергетики и электрификации России до 2030 г / А. С. Некрасов, Ю. В. Синяк // Проблемы прогнозирования. – 2008. – № 4 (109). – С. 11-25.

4. Синяк Ю. В. Перспективы применения водорода в системах децентрализованного электро- и теплоснабжения / Ю. В. Синяк // Проблемы прогнозирования. – 2007. – № 3 (102). – С. 42-59.

5. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 5 августа 2021 N 2162-р. Об утверждении Концепции развития водородной энергетики в Российской Федерации. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/608226547> (дата обращения: 28.03.2022).

ABOUT THE PROBLEMS OF USING HYDROGEN ENERGY

© 2022 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies Voronezh, Russia

The paper discusses the possibilities of using hydrogen energy. The prospects for obtaining hydrogen and the difficulties associated with this are considered.

Keywords: energy system, hydrogen, ammonia, resource.