

Е.А. ПЕХТЕРЕВА, студентка гр. ТЭБ-151 (КузГТУ)  
А.В. КОРОБЕЙНИКОВ, студент гр. ТЭБ-121 (КузГТУ)  
г. Кемерово

## ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Благодаря постепенному истощению органических ресурсов углеводородов, возникает необходимость в постепенной замене традиционных источников энергии новыми универсальными энергоносителями. Начинается этап усиления развития водородной энергетики в мире, водород рассматривают как один из наиболее перспективных альтернативных универсальных источников энергии будущего.

Рассмотрим прогноз проведенных исследований энергетической администрации США, согласно ему, объем мирового потребления энерго сырья к 2025 г. достигнет 22 млрд т.у.т. при средних темпах прироста 1,9 % (в Китае – 3,5; в Индии – 3,2 %). Доля природного газа в общей структуре энергопотребления возрастет до 28,4 %. Глобальный энергетический кризис будет расти, а ископаемое топливо – непрерывно дорожать, это позволит расширить экономические границы использования альтернативных, возобновляемых источников энергии, а также увеличить их долю в области энергопотребления. Подлинная энергетическая революция развернется возможно во второй половине XXI века (рис. 1).

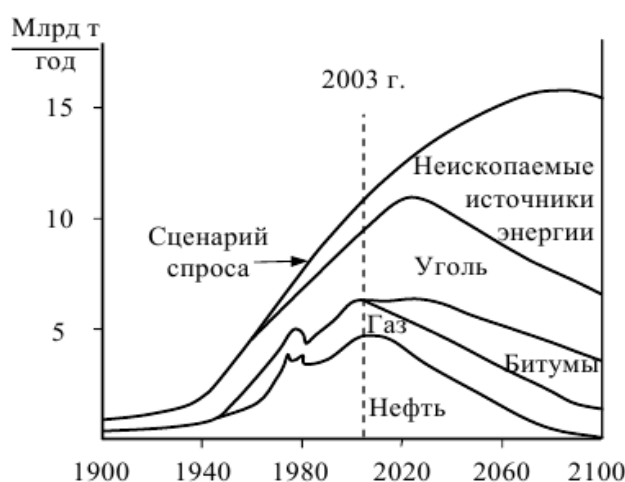


Рис. 1. Прогноз изменения основных видов энергоресурсов.

Есть надежды на глобальное изменение мировой экономики, путем перехода к водородной энергетике. Продуктами сгорания водорода являются пары воды, в качестве неограниченной сырьевой базы, могут использоваться водные ресурсы [3].

Итак, водородная энергетика – это направление выработки и потребления энергии, за счет использования водорода как средства аккумуляции, транспортировки и потребления энергии, и различными производственными отраслями.

Запасы водорода, как в органическом веществе, так и в воде, практически неисчерпаемы. Если разорвать эти связи, то можно производить водород и затем использовать его как топливо. В связи с этим возникает вопрос о самом малозатратном способе получения водорода. При особых условиях диссоциация происходит практически без затрат энергии. Получение таких условий – задача многих экспериментов и исследований.

Уникальные свойства водорода способны обеспечить повышение КПД двигателя внутреннего сгорания в 1,5–1,7 раза по сравнению с ДВС работающим на бензине. Причем реальный цикл ДВС при работе на водороде куда ближе к теоретическому, чем на любом органическом топливе.

Для создания количества эквивалентной энергии, выделяемой при сжигании одного литра бензина, потребуется 3,74 литра жидкого водорода. В газообразном состоянии дела обстоят куда хуже. При давлении 30 МПа необходимо 9 литров водорода для получения энергии, эквивалентной одному литру бензина. В комнатной среде, объем водорода в 3000 раз больше, чем бензина. В силу такого актуальна необходимость сжимать, связывать или сжижать. А это дополнительная работа и затраты.

При нагревании свыше 2500°C вода распадается на водород и кислород, этот процесс называют прямым термолизом. Камеры сгорания летательных аппаратов сравнительно легко конвертируются на применение в качестве топлива водорода. Использование водорода в космической технике в виде топлива имеет широкое распространение. Ранее горючим для ракет была солярка, а окислителем выступал сжиженный кислород. Затем в качестве топлива выступает сжиженный водород.

На сегодняшний день большая часть производимого в промышленном масштабе водорода получается в процессе паровой конверсии метана (ПКМ). Всего 5% водорода получают электролизом. Это в 3-4 раза дороже, чем добыча водорода из метана. Но, тем не менее, этот метод позволяет получить очень чистый водород. КПД электролиза составляет приблизительно 70 %. Для получения водорода посредством ветряной энергии необходимо потратить 3 единицы энергии ветра для создания 1 единицы водородной энергии. А для солнечной энергии 9 единиц. КПД использования морских водорослей, для производства водорода имеет 2%.

Для водорода характерны следующие отрицательные теплофизические свойства: низкая плотность, объемная теплотворная способность, высокая температура горения.

Хранение транспортировка и использование водорода является опасным. Водород при смешивании с воздухом образует взрывоопасную смесь – гремучий газ. Также водород пожароопасное вещество, а жидкий водо-

род может вызвать сильное обморожение при попадании на кожную ткань. Решения этих проблем также являются актуальными на сегодняшний день. Опытным путем происходит разработка различных вариантов, позволяющих снизить опасность работы с этим веществом.

Для развития широкомасштабной водородной энергетики необходимо создание сети подземных хранилищ водорода вблизи его потребителей. Анализ результатов экспериментов и возможных методов его хранения в геологических формациях показывает, что самым надежным и более перспективным вариантом является создание подземных хранилищ в отложениях каменной соли. Развитие сети таких подземных газохранилищ могло бы способствовать эффективному регулированию сезонных и прочих неравномерностей потребления энергии и улучшению экологической обстановки на месте потребления.

Итак, можно подчеркнуть следующие основные проблемы развития водородной энергетики:

1. Энергетическая неэффективность получения водорода. Для разложения воды на молекулы  $H_2$  и  $O_2$  необходимо затратить вдвое больше энергии, чем выделяется при сжигании водорода. Из практики удельная теплота сгорания водорода равна 120,9 МДж/кг. Но для выделения из воды 1 кг водорода затрачивается минимум в 2 раза больше.

2. Пока что огромная конкуренция со стороны добываемого органического топлива.

3. Для развития широкомасштабной водородной энергетики необходимо создание особых условий хранения.

4. Требуется специальные агрегаты, способные обеспечивать столь сложный цикл: распад воды или насыщенного пара на молекулы  $H_2$  и  $O_2$ , камеры для сжигания водорода кислородом, турбины для расширения пара высоких параметров. Не стоит забывать о законе сохранения энергии, ведь даже в идеальном варианте при электролизе воды и выделении теплоты за счет сжигания водорода энергия будет равна [4].

Исходя из исследований, можно наметить цикл, работающий на основе электролиза, который выглядит следующим образом (рис. 2).

Указанная установка могла бы найти своё применение для покрытия пиковых графиков нагрузки. Питание электролизера за счет избыточной энергии системы. Использование баков-запасов для накапливания газа, который выдавал бы в сеть электрическую энергию при её дефиците.

Проблемы осуществления такой установки заключаются в высокой стоимости. Так же необходимы большие температуры сгорания газов в КС, высокие параметры пара на входе в турбину, электролизер.

Пути улучшения такого технологического процесса: Совершенство самого электролиза, получение водорода при помощи химических реакций и биомассы.

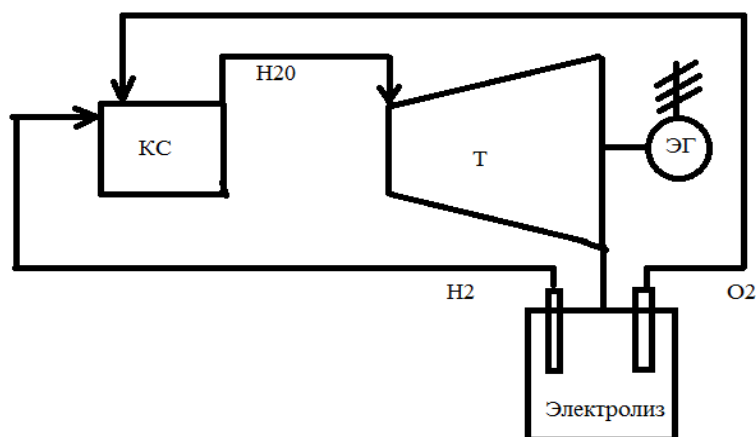


Рис. 2. Цикл для выработки энергии, на основе водорода: КС – камера сгорания, Т – турбина, ЭГ – электрогенератор.

Большое внимание разработчиков и исследователей, промышленности и инвесторов на данный момент привлекают топливные элементы. Топливный элемент – это электрохимические генераторы (ЭХГ) – такой тип технологий, который использует реакцию окисления водорода в мембранном электрохимическом процессе, производящем электричество, тепло и воду. Подобен гальваническому элементу, но отличается тем, что вещества для реакций поддаются в него извне – в отличие от ограниченного количества энергии, запасенного в гальваническом элементе или аккумуляторе. КПД таких топливных элементов варьируется до 90% [1].

Во многих ситуациях водородные элементы обладают значительными техническими преимуществами по сравнению с аккумуляторами, например, высокой отдачей мощности в короткий промежуток времени.

Водородная энергетика уже имеет право на жизнь. Сейчас - это одна из самых перспективных энергетических технологий, благодаря разработкам новых высокоэффективных катализаторов и усовершенствованию технологий. Множество научных публикаций предлагают всё больше материалов и способов по использованию водорода, однако, удачного способа, пригодного для большой энергетики, к сожалению, пока не найдено.

Добавим к выше перечисленным проблемам следующие причины, препятствующие развитию водородной энергетики:

1. Нет программ по разработке и производству энергетических установок, работа которых основана на водороде.
2. Исследования и разработка водородной энергетики не финансируется со стороны государства.
3. Отсутствие должного развития промышленной базы производства и потребления водорода для воспроизведения энергии.
4. Отсутствие развития инфраструктуры данной области.

Подводя итоги, следует отметить, что очень важно выбрать ключевое направление в развитии. Работы по водородной энергетике в ведущих странах относятся к приоритетным направлениям социально-экономического развития. Наблюдается активный поиск путей перевода большинства энергоемких областей промышленности, на водородное топливо, и на топливные элементы [2].

Главной целью водородной энергетики является снижение зависимости от углеводородов. Если через 15 лет в результате широкого внедрения водородной энергетики потребление нефти, газа и другого органического топлива значительно снизится, нас ждет повышение ВВП, ведь благодаря этому снизится стоимость электроэнергии, следовательно, и стоимость продукции. Так что альтернативы переходу на водородную энергетику значительны. Использование водорода в качестве основного энергоносителя может привести к созданию новой экономики, а главное станет научно-техническим прорывом, влияющим на развитие человечества в целом.

#### Список литературы:

1. Информац. образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://obr-rus.ru/publ/estestvozznanie/vodorodnaja\\_energetika\\_i\\_problemy\\_ejo\\_razvitija/2-1-0-58](http://obr-rus.ru/publ/estestvozznanie/vodorodnaja_energetika_i_problemy_ejo_razvitija/2-1-0-58).
2. Наука и техника в газовой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.naukaitehnika.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=54&Itemid=19](http://www.naukaitehnika.com/index.php?option=com_content&task=view&id=54&Itemid=19).
3. Кузык, Б.Н. Россия: стратегия перехода к водородной энергетике / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец. – М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 400 с.
4. П. М. Канило. Перспективы становления водородной энергетики и транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-stanovleniya-vodorodnoy-energetiki-i-transporta>.