

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Конев А.А., Шлапак М.Р.

Научный руководитель - доцент Р.А. Уфа

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Энергетика на сегодняшний день является неотъемлемой частью мировой экономики. С каждым годом потребление энергии в мире только увеличивается, а на её выработку и доставку используются ограниченные ресурсы нашей планеты. Однако, следует помнить, что электроэнергетика всегда предполагает под собой использование огромного количества сырья. Отходы производства требуют специально выделенных для этого территорий и особых условий хранения. Их утилизация часто обходится недешево для предприятий, из-за чего зачастую они прибегают к более экономически выгодному решению – выбрасывать их в окружающую среду, что как правило влечет за собой загрязнение атмосферы и местных водоемов, эрозию почв, уничтожение биогеоценозов. Поэтому любая отрасль тяжелой промышленности требует регулярного внедрения инноваций.

На сегодняшний день традиционная энергетика развивается преимущественно благодаря использованию нефти, природного газа и угля. Например, согласно данным IEA, в 2020 году газ, уголь и нефть были источниками 22,4%, 27,6% и 31,8% всей энергии соответственно [10]. А ведь переработка именно нефти и угля влечет за собой опасные для окружающей среды последствия. Это заставляет задуматься правительства о поисках новых и эффективных источниках энергии. Такие источники сегодня принято называть альтернативной энергетикой. В их число входит энергия солнца, накапливаемая в солнечных батареях, энергия ветра, заставляющая двигаться воздушные мельницы, энергия приливов, используемая в странах с большими прибрежными территориями. Однако, с появлением новых глобальных исследований в области энергетике многие мировые державы подчеркнули, что этот список прекрасно может дополнить ещё один компонент – водород, газ, имеющий огромный потенциал в данной отрасли [4].

**Принцип работы водородной энергетике.** Водородная энергетика построена на принципе сжигания водорода. Водород принято подразделять на «серый», «голубой» и «зелёный». Производство «серого» связано с сжиганием нефти и газа с последующим выделением углекислого газа в атмосферу. «Голубой» же водород получается из природного газа, причём в таком случае диоксид углерода улавливается и хранится в специальных контейнерах [11]. Выделяемая энергия при горении любого из этих видов в среднем в 2,5 раза больше, чем при сжигании метана в том же объеме. Вдобавок, при сжигании водорода не образуется углекислый газ, конечным продуктом является только вода, используемая для производства «зелёного». В преимущества этого газа можно отнести безопасность для людей и животных. В отличие от природного газа вероятность скопления водорода ничтожно мала, поскольку водород крайне легкий и летучий газ, который быстро уходит в атмосферу через микropоры организма [8].

Уже сегодня многие развитые страны Европы находят водородную энергетикой эффективной и высоко оценивают её потенциал, ведь именно они в большей степени продвигают разработки и исследования экологически чистых источников топлива. А первое исследование конкретно водородной энергетике началось с доклада Уильяма Сесила Кембриджскому философскому обществу, в котором было предложено использовать водород в качестве привода в машинах. Далее в 1841 году был запатентован двигатель, который работает на смеси водорода с кислородом. Сегодня же Европа поставила себе цель решить более глобальный вопрос. А именно развить «зеленую» водородную энергетикой к 2050 году, чтобы решить проблему выбросов углекислого газа и парникового эффекта [3].

В России вопрос развития водородной энергетике подняла компания «Газпром», на предприятиях которой производится более 350 тысяч тонн водорода, используемого в различных целях. Так компания настроена повышать свои компетенции в этой области энергетике и увеличивать использование водорода в разнообразных областях [6].

Положительным шагом в этой области является сотрудничество мировых держав, например, реализация совместных проектов Европейского Союза и России. Так в феврале 2021 года российская «Газпром» и немецкая Wintershall начали сотрудничество с мировыми университетами и институтами в освоении технологий пиролиза метана [5].

Между тем, уже сейчас некоторые страны начали разработку крупномасштабных проектов в рамках развития «чистой» водородной энергетике. Благодаря развитию подобных проектов предполагаемая выработка энергии за счёт их работы выросла более чем в 4 раза по результатам 2020 года. Так, например, компания Air Products & Chemicals планирует построить завод в Саудовской Аравии для производства зелёного водорода. Мощность производства в 4 гигаватта будет обеспечиваться за счёт ветренной и солнечной энергии [9].

**Водород в нефтепромышленности.** Нефтепереработка занимает более трети от мирового потребления водорода, поэтому этот газ играет большую роль в нефтяной промышленности (рис. 1). Здесь его используют в различных циклах нефтепереработки с целью очищения углеводорода от примесей серы, что повышает конечное качество углеводородного топлива, а также помогает уменьшить количество выбрасываемых вредных веществ при сжигании. Поэтому крупнейшие трубопроводы, транспортирующие водород, находятся близ нефтеперерабатывающих заводов. Перенос водорода именно по трубам является самым дешевым способом его транспортировки, хоть и требующим дорогостоящих вложений, а экономические издержки много ниже, чем перенос электроэнергии по высоковольтным линиям электропередач [2]. Все эти предпосылки подводят нас к разумному вопросу. Почему бы не использовать передаваемый водород не только в процессе переработки нефти, но и в энергоснабжении самих объектов нефтяной промышленности?



Рис. График мирового потребления водорода в различных отраслях

Недостатки водородной промышленности. Самым главным минусом является то, что для получения водорода нужно использовать другие виды энергии, причем не всегда последующий энергетический выход будет выше, чем энергозатраты. С учётом стремительного истощения традиционных природных ресурсов экономически и экологически нецелесообразно использовать их ради получения нового, хоть и дешёвого сырья. К тому же оно имеет ряд своих недостатков: стоимость водородных топливных элементов сегодня обходится достаточно дорого. Водород необходимо хранить в сжатом состоянии, для этого нужны цистерны высокого давления [1]. Производимый на сегодняшний день водород на 99% является «серым» или «голубым», что также подразумевает либо выброс диоксида углерода в атмосферу, либо дополнительных затрат на его хранение [7]. В совокупности эти недостатки не позволяют предприятиям полностью отказаться от традиционной энергетики.

Вывод. Водород действительно обладает рядом преимуществ, которые, несомненно, можно использовать в обозримом будущем. Огромный потенциал, заключающийся по большей части в его безопасности и большей энергоэффективности по сравнению с другими источниками, делает его привлекательным для энергетической отрасли. Однако на текущий момент использование его нерационально, потому что затраты на его производство не окупаются. Возможно, с развитием новых производственных технологий, мы сможем оценить его достоинства в полной мере уже совсем скоро.

#### Литература

1. Белый Ю. И., Терегулов Т. Р. Водородная энергетика: преимущества и недостатки // Вестник науки и образования. 2016. №24-4(78). С. 324.
2. Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. ВОДОРОД В ЭНЕРГЕТИКЕ. ISBN 978-5-7996-1316-7 изд. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 234 с.
3. Brussels, 8.7.2020 A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe // Communication from the Commission to the European parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions
4. Атомный эксперт [Электронный ресурс]: URL: [https://atomicexpert.com/hydrogen\\_energ](https://atomicexpert.com/hydrogen_energ), свободный. Дата обращения 21.03.2021
5. Геоэнергетика.Ru [Электронный ресурс]: URL: <http://geoenergetics.ru/2021/02/25/rossiya-i-germaniya-nachali-sotrudnichestvo-v-ramkax-razvitiya-vodorodnoj-energetiki/>, свободный. Дата обращения 22.03.2021
6. Глобальная Энергия [Электронный ресурс]: URL: <https://globalenergyprize.org/ru/2021/03/19/gazprom-rassmotrel-napravleniya-razvitiya-vodorodnoj-energetiki/>, свободный. Дата обращения 22.03.2021
7. Нефтегазовая вертикаль [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ngv.ru/magazines/article/vodorodnaya-energetika-mify-i-realnost/>, свободный. Дата обращения 22.03.2021
8. АТEnergy [Электронный ресурс]: URL: <http://atenergy.pro/faq/vodorod/naskolko-opasen-vodorod.html>, свободный. Дата обращения 22.03.2021
9. GreenTechMedia [Электронный ресурс]: URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/us-firm-unveils-worlds-largest-green-hydrogen-project>, свободный. Дата обращения 22.03.2021
10. International Energy Agency [Электронный ресурс]: URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESbySource>, свободный. Дата обращения 21.03.2021
11. Neftegaz.RU [Электронный ресурс]: URL: <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/652500-gazprom-predlozhili-politkorrektnuyu-klassifikatsiyu-vodorodov>, свободный. Дата обращения 21.03.2021