

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВОДОРОДА И МЕТАНО-ВОДОРОДНОЙ СМЕСИ

Е.А. Миронов, И.А. Сафронов, Н.В. Прокаев, Ю.Э. Плешивцева, М.Ю. Деревянов

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Одна из наиболее актуальных и обсуждаемых тем в области мировой экологии — климатическая проблема, поскольку стремительно увеличивающиеся выбросы приводят к необратимым изменениям климата на планете. Для снижения эмиссии мировым сообществом принимаются стратегические решения, направленные на разработку, внедрение и модернизацию технологий водородной энергетики, продукты которой могут использоваться как экологически чистые энергоресурсы и сырье для множества промышленных секторов [1].

Цель — проанализировать мировые тенденции развития технологий по производству водорода и метано-водородной смеси в контексте наиболее передовых из существующих стратегий развития водородной энергетики, перехода к возобновляемой энергетике и снижению выбросов.

Методы. В работе анализируется и классифицируется информация о 428 мировых проектах по производству водорода и продуктов на его основе, информация о которых содержится в базе IEA (International Energy Agency) и в других открытых источниках информации [2–7].

Данная работа является основой для дальнейшей многофакторной оценки инновационных технологий производства водорода по критериям энергоэффективности, ресурсосбережения и экологической безопасности на основе DEA-метода. Сравнительный анализ необходим для научно-обоснованного выбора передовых технологий производства водорода и продуктов на его основе, которые могут составить технологическую базу водородной энергетики будущего в Российской Федерации.

Результаты. Исследование технологической базы анализируемых проектов (рис. 1) показало, что в число популярных технологий входит щелочной электролиз и электролиз с протоннообменной мембраной. Распространенность и развитие электролизных технологий во многих странах мира связано с установлением мер по стимулированию производства «зеленого» водорода. К этим мерам прежде всего относятся освобождение от пошлин электроэнергии, генерируемой возобновляемыми источниками энергии, и введение платы за выделяемый углекислый газ при использовании традиционных источников энергии.

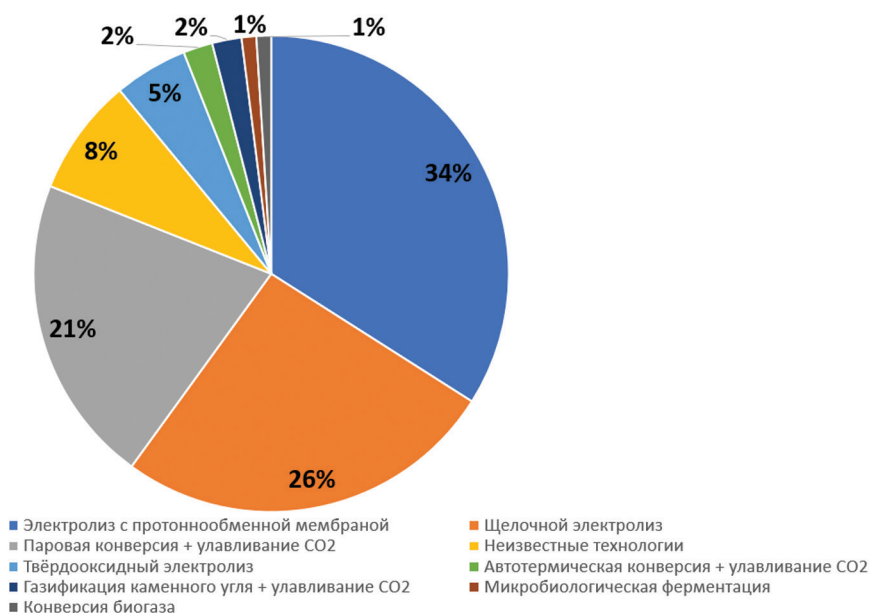


Рис. 1. Использование технологий производства водорода и метано-водородной смеси в анализируемых проектах

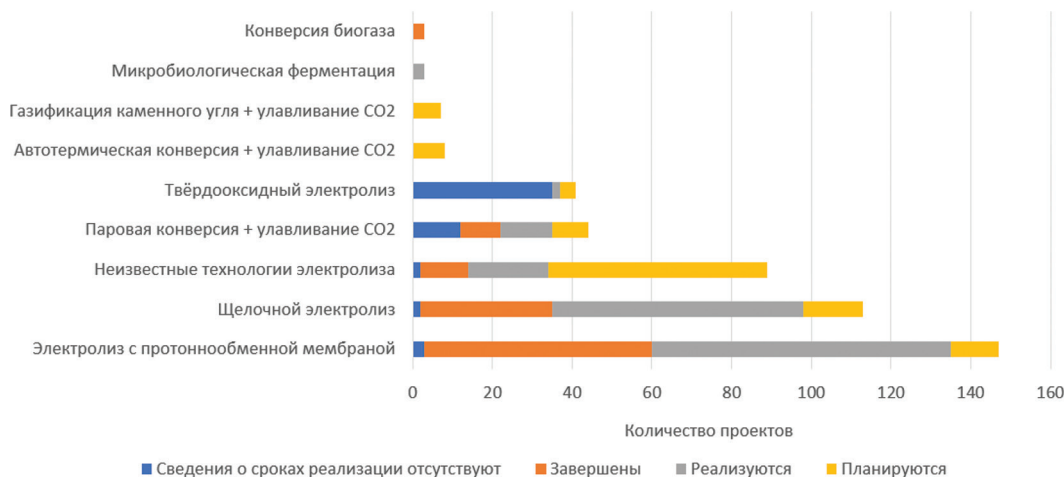


Рис. 2. Данные о статусе реализации проектов по производству водорода и метано-водородной смеси

Согласно анализируемым данным (рис. 2), только 176 проектов реализуются в настоящий момент, из которых лидирующие позиции, среди применяемых технологий, занимают электролизные технологии. Около 76 проектов планируются к реализации в ближайшие 10 лет. Большая часть планируемых проектов ориентированы на использование экологически чистых электролизных технологий. К 114 завершенным проектам в основном относятся экспериментальные и лабораторные установки, имеющие характеристики, которые существенно ниже аналогичных характеристик реализуемых и планируемых проектов.

Результат анализа секторов потребления конечных продуктов проектов, представленный на рис. 3, показал, что большинство водородных проектов рассматривают в качестве конечного потребителя транспортный сектор, где водород будет использоваться как топливо.

Анализ ранжировки секторов потребления по расчетной нормализованной производительности показал, что промышленный сектор является лидером по нормализованной производительности. Небольшое число проектов (72 из 428) направлено на промышленный сектор; однако большая нормализованная производительность этих проектов свидетельствует, что в данном секторе преобладают крупные проекты по производству водорода из природного газа.

Выводы. Критически ухудшающаяся экологическая обстановка и острая потребность в экологически чистых энергоносителях и продуктах во многих секторах экономики и промышленности увеличивает спрос на водород и продукты на его основе, что в свою очередь стимулирует развитие технологий производства и увеличение инвестиций в проекты водородной энергетики. Сказанное подтверждает ранжировка секторов конечного потребления по расчетной нормализованной производительности.

Большинство ориентированных на развитие водородной энергетики стран нацелены на выработку «зеленого» водорода, что доказывается наличием доминирующего количества проектов с технологиями щелочного электролиза и электролиза с протонообменной мембраной.

Ключевые слова: водород; технологии; электролиз; водородная энергетика; декарбонизация.



Рис. 3. Ранжировка секторов потребления по количеству проектов и расчетной нормализованной производительности

Список литературы

1. unfccc.int [Электронный ресурс]. Paris Agreement // United Nations Climate Change, 2015. Доступ по ссылке: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
2. Maggio G., Nicita A., Squadrito G. How the hydrogen production from RES could change energy and fuel markets: A review of recent literature // Int J Hydrog Energy. 2019. Vol. 44, No. 23. P. 11371–11384. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2019.03.121
3. Abanades A. Direct decarbonization of natural gas: A key technology into the energy transition. ETSII-UPM, 2018. 24 p.
4. IRENA. Hydrogen: A renewable energy perspective // Report prepared for the 2nd Hydrogen Energy Ministerial Meeting in Tokyo, Japan, 2019. 51 p.
5. IEA. The Future of Hydrogen. Paris. 2019.
6. Митрова Т., Мельников Ю., Чугунов Д. Водородная экономика — путь к низкоуглеродному развитию. Москва: Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО, 2019. 63 с.
7. Пименов А.А. Разработка научных основ технологии и конструирования оборудования генерации водорода для производства метановодородной смеси и нужд водородной энергетики // Итоговый отчет по ПНИЭР № АААА-А19-119121690060-0. Самара: СамГТУ, 2020. 650 с.

Сведения об авторах:

Егор Александрович Миронов — студент, группа 4-ТЭФ-1, теплоэнергетический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: yaegormir2188@gmail.com

Николай Васильевич Прокаев — студент, группа 4-ТЭФ-1, теплоэнергетический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: krasko163@inbox.ru

Илья Андреевич Сафронов — студент, группа 2-ТЭФ-1М, теплоэнергетический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ilyasafronov@gmail.com

Юлия Эдгаровна Плешивцева — научный руководитель, доктор технических наук, профессор; профессор кафедры управления и системного анализа теплоэнергетических и социотехнических комплексов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: yulia_pl@mail.ru

Максим Юрьевич Деревянов — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры управления и системного анализа теплоэнергетических и социотехнических комплексов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: mder2007@mail.ru