

УДК 620.92

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

Исламгулова Р.Р. (ФГБОУ ВП «Уфимский государственный технический университет»).

Научный руководитель – д.т.н., профессор Гареев М.М.
(ФГБОУ ВП «Уфимский государственный технический университет»)

Аннотация Представлены перспективы развития водородной энергетики в Российской Федерации. Проанализированы документы зарубежных государств и компаний – стратегии по развитию водородной энергетики, на основе анализа которых разработаны предложения по развитию водородной энергетики в Российской Федерации. Рассмотрены способы получения водорода из природного газа. Предложена схема использования метано-водородной смеси на объектах транспорта природного газа, а именно на газоперекачивающих агрегатах.

Введение В современном мире в энергетическом секторе все большее значение приобретают климатические аспекты. Одним из основных показателей на рынке энергоресурсов являются выбросы углерода при производстве продукции (выбросы парниковых газов). Соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, регулирующее меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере с 2020 года определило вектор низкоуглеродного развития мировой энергетики. В связи с этим потенциал использования водорода в мире увеличивается. Водородная энергетика рассматривается как одно из ключевых направлений при реализации национальных стратегий по декарбонизации экономик и достижения углеродной нейтральности, поскольку водород можно получать из низкоуглеродных источников и его использование в качестве энергоносителя не приводит к выбросам диоксида углерода. У многих западных стран есть свои стратегии по развитию водородной энергетики и имеются большие успехи в этом направлении. В последнее время водородной тематике стало уделять внимание и правительство нашей страны, ведь Россия обладает колоссальным потенциалом в этом направлении. Необходимость разработки водородных технологий, включая технологии производства водородных систем, аккумулирования энергии, технологии хранения и транспортировки водорода упоминается в ряде стратегических документов. Один из последних из них – Энергетическая стратегия России на период до 2035 года, принятая в июне 2020 года. На сегодняшний день, Правительством Российской Федерации утвержден План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года», целью которого является организация первоочередных работ по формированию в Российской Федерации высокопроизводительной экспортно ориентированной области водородной энергетики, развивающейся на основе современных технологий и обеспеченной высококвалифицированными кадрами. В связи с этим, актуальным становится вопрос о формировании предложений и решений по разработке технологий и реализации проектов по производству, хранению, транспортировке и использованию водорода.

Задачей данной работы является анализ стратегий по развитию водородной энергетики зарубежных стран и разработка предложений по развитию водородной энергетики в России с учетом всех особенностей экономической базы нашей страны.

Основная часть. На основе проведенного анализа существующих технологий и изученности процессов производства водорода предлагается поэтапный вариант развития водородной энергетики в РФ и участия России в декарбонизированной программе Европейского Союза. Первым этапом предлагается снижение углеродного следа за счет уменьшения доли использования традиционных видов энергоресурсов (угля, мазута и т.д.) в электроэнергетике и жидкого топлива компримированным и (или) сжиженным природным газом на транспорте. Вторым этапом предлагается производство метано-водородной смеси (далее – МВС) на компрессорных станциях (далее – КС) и ее использование в качестве топливного газа вместо метана на этих КС, что позволит снизить выбросы CO₂ примерно на треть. Третий этап –

развитие технологий производства водорода с улавливанием CO₂ вблизи крупных потребителей и использование CO₂ в технологических и коммерческих целях (применение для закачки в нефтеносные пласты, производство коммерческой продукции и т.д.), что позволит полностью избежать выбросов CO₂ в атмосферу. Четвертый этап – производство водорода из метана без выбросов CO₂.

В рамках реализации указанных этапов рассмотрены способы получения водорода из природного газа. Проанализированы получения водорода из метана, являющегося основным компонентом природного газа. К этим методам относится паровая конверсия, парциальное окисление водородом, уголекислотная конверсия. В ходе исследований было выяснено, что паровая конверсия является единственным экономически целесообразным способом получения водорода из природного газа.

Учитывая протяженность газопроводов (172,6 тыс. км) и количество КС (254 ед.) Единой системы газоснабжения России (далее – ЕСГ), наиболее перспективным с точки зрения увеличения энергоэффективности и снижения вредных выбросов (CO, CO₂, NO_x) в атмосферу является использование в транспорте природного газа особенностью технологии паровой конверсии метана, заключающейся в возможности использования низкопотенциальной теплоты уходящих газов газотурбинных двигателей, являющихся приводом компрессоров, осуществляющих перекачку природного газа по трубопроводным сетям ЕСГ. Известны технологии производства МВС для использования в качестве топлива в газотурбинной установке газоперекачивающего агрегата: Технология получения МВС предполагает смешение очищенного от сернистых соединений природного газа с водяным паром. Водяной пар поступает из котла-утилизатора, после чего природный газ с водяными парами поступают в подогреватель (огневой/электрический). Подогретая смесь поступает в адиабатический реактор, где путем адиабатической конверсии метана получается МВС, которая используется в газотурбинном двигателе в качестве топлива.

Выводы. Предложенная поэтапная реализация проектов по развитию водородной энергетики позволит свести к разумному минимуму расходы и риски развития водородной энергетики. Внедрение технологии применения МВС на объектах транспорта газа РФ позволит создать инфраструктуру для перехода на новый эмиссионный продукт, что в дальнейшем позволит сократить выбросы CO₂ на 25-30 % (на 45-51% от уровня 1990 г.) и тем самым выполнить заявленные в Парижском соглашении климатические цели. Таким образом, применение МВС в качестве топлива на газотурбинных установках газоперекачивающих агрегатах способно запустить эффективный механизм создания инфраструктуры производства и использования водорода, снижения выбросов парниковых газов, разработки и внедрения технологий производства водорода из природного газа, а также формирование отдельных водородных энергосистем в виде водородных кластеров или автономных энергосистем с учетом близости потенциальных рынков сбыта.

Исламгулова Р.Р.. (автор)

Подпись

Гареев М.М. (научный руководитель)

Подпись