

УДК 620.97

**ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С
ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ
DECARBONISATION BASED ON HYDROGEN TECHNOLOGIES TO
REDUCE ATMOSPHERIC EMISSIONS**

Р.Е. Андреев

Научный руководитель – Т.А. Петровская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
petrovskaya@bntu.by

R. Andreyeu

Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в условиях глобального изменения климата и нарастающей угрозы экологических катастроф вопрос декарбонизации энергетических систем становится особенно актуальным. Природный газ, хотя и считается более чистой энергетикой по сравнению с углем и нефтью, все же вносит свой вклад в выбросы парниковых газов. Декарбонизация природного газа с использованием водородных технологий, имеет решающее значение для достижения целей снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Водородная энергетика представляет собой ключевой элемент перехода к низкоуглеродной энергетике. Она может использоваться как чистый источник энергии, не образующая углекислый газ при сгорании. Это делает ее одним из самых перспективных видов развития альтернативной энергетики.

Abstract: in the context of global climate change and the growing threat of environmental disasters, the issue of decarbonisation of energy systems is becoming particularly relevant. Natural gas, although considered a cleaner energy source than coal and oil, still contributes to greenhouse gas emissions. Decarbonisation of natural gas using hydrogen technologies, is crucial to achieve the goals of reducing the negative environmental impact.

Hydrogen power represents a key element of the low-carbon energy transition. It can be used as a clean energy source that does not produce carbon dioxide during combustion. This makes it one of the most promising types of alternative energy development.

Ключевые слова: декарбонизация, альтернативная энергетика, водородная энергетика, водород.

Keywords: decarbonisation, alternative energy, alternative energy, hydrogen energy, hydrogen.

Введение

Водородная энергетика – это область энергетики, которая использует водород в качестве источника энергии. Суть водородной энергетики заключается в том, что водород может использоваться для производства электроэнергии в топливных элементах или применяться как горючие топливо. При сгорании водород образует только воду, из-за этого он является самым

экологически чистым видом топлива, которое может сыграть решающую роль в декарбонизации промышленности. Преимуществом водорода является то, что его можно получать из различных источников, таких как природный газ или вода

Республика Беларусь зависима от экспорта ископаемого топлива. Водород может снизить эту зависимость и тем самым обеспечить стабильность энергетики в стране. Также внедрение водородных технологий поможет в декарбонизации энергии, получаемой при помощи природного газа.

Основная часть

В последние годы всё больше стран стараются перейти от традиционных к альтернативным видам энергетики. Это связано с тем, что ресурсы нашей планеты исчерпаемы, а экологических проблемы с каждым годом становятся все больше. Беларусь также движется в сторону «зелёной» экономики. В этом контексте полный или частичный переход на водородную энергетику может стать наилучшим вариантом для декарбонизации промышленности.

Беларусь не имеет своих ископаемых видов топлива, из-за этого она зависима от его экспорта. При этом сырья для производства водорода в стране много, к примеру вода. Поэтому даже частичный переход на водородную энергетику поможет в решении проблемы зависимости от экспорта топлива, а также поможет в декарбонизации энергетики.

Однако несмотря на экологичность самого водорода есть проблемы с его получением. Разработано множество видов производства водорода самым экологичным из которых является электролиз воды. Но на протекание процесса затрачивается большое количество электроэнергии, которая имеет большую стоимость а, если получать ее с традиционных видов энергетики процесс уже становится нецелесообразным в контексте декарбонизации. Проблему можно решить, для этого достаточно получать электроэнергию при помощи атомной или возобновляемой энергетики, но остается проблема ее стоимости. Ожидается, что наметившаяся в последнее десятилетие тенденция к снижению цен на электроэнергию из возобновляемых источников продолжится; 82%, 47% и 39% для солнечной фотоэлектрической энергии, морского и наземного ветра соответственно. Схема способа получения водорода при помощи ВИЭ показана на рисунке 1.

У водорода есть три основных вида использования—это использование в качестве горючего топлива, получение электроэнергии в водородных топливных элементах, аккумулялирование энергии. Таким образом водород может применяться во всех видах энергетики.

Анализ текущего состояния и существующих вызовов позволяет выделить ряд перспективных направлений развития этой отрасли:

75% производимого водорода в мире — это так называемый «серый» водород. Чтобы его получить природный газ нагревают и смешивают с паром. Это самый дешёвый и в то же время наименее экологичный способ, при котором выделяется большое количество углекислого газа.



Рисунок 1 – Схема получения водорода при помощи ВЭС

Больше 20% водорода относится к «коричневому» или «бурому» типу. Его получают путём газификации угля. Этот метод также после себя оставляет парниковые газы.

«Голубой» водород получают из природного газа, при этом вредные отходы улавливаются для вторичного использования. Тем не менее, идеально чистым этот метод назвать нельзя, поскольку диоксид углерода нужно утилизировать, а это снижает экономическую эффективность энергетики.

«Розовый» или «красный» водород производят при помощи атомной энергии.

Для получения «бирюзового» водорода природный газ нагревают до 900 С в вакууме. Побочным продуктом такого метода производства является твёрдый углерод, который можно использовать в промышленности и легко утилизировать.

Но самым экологически чистым считается «зелёный» водород – он производится из возобновляемых источников энергии методом электролиза воды.

Чаще всего водород используют в топливных элементах, внутри них происходит окисление водорода на электродах, которые покрыты катализатором. В результате протекания реакции на электродах начинает протекать электрический ток, который используется для привода электродвигателя. Единственными выбросами такого авто являются только вода и тепло, что делает этот метод экологически чистым.

Водород также может использоваться в модифицированных двигателях внутреннего сгорания. В этом случае водород сгорает вместе с воздухом,

производя тепло. Однако этот метод менее распространен из-за сложности адаптации существующих материалов и проблем с выбросами.

Водород можно применять в сфере аккумулирования энергии. Для этого электроэнергию сначала тратят на получение водорода электролизом. В момент, когда электроэнергия будет нужна, водород используют в топливных элементах и получают электроэнергию. В данных системах водород выступает в качестве энергоносителя. Данный способ имеет значительно меньшее КПД чем у литий-ионных аккумуляторов, однако он лучше показывает себя на больших объёмах энергии.

Внедрение новых технологий, включая твердооксидные или графитовые электролизеры, а также новейшие топливные элементы, позволяют более эффективно получать и использовать водород. Важно поддерживать научные исследования и разработки в данной области.

Заключение

Водородная энергетика на территории Беларуси поможет в создании экономически устойчивой энергетики, а также в ее декарбонизации. Неоспоримыми плюсами водородной энергетики является экологичность, распространённость сырья для получения, многофункциональность.

Литература

1. Водородная энергетика и перспективы её развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodorodnaya-energetika-i-perspektivy-ee-razvitiya/viewer> – Дата доступа: 02.05.2025.
2. Водород – топливо будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itc.ua/articles/articlesvodorod-toplivo-budushhego/> – Дата доступа: 04.05.2025.
3. Global Hydrogen Review 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/89c1e382-dc59-46ca-aa47-9f7d41531ab5/GlobalHydrogenReview2024.pdf> – Дата доступа: 04.05.2025
4. Green hydrogen cost reduction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Green_hydrogen_cost_2020.pdf – Дата доступа: 03.05.2025.