

УДК 620.9

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ – ЗЕЛЕНЫЙ ВОДОРОД INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ENERGY SECTOR – GREEN HYDROGEN

С. В. Черневич

Научный руководитель – В. В. Кравченко, к.э.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
vladmir70@rambler.ru

S. Chernevich

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в статье представлен один из способов снижения выбросов углерода – использование «зеленого» водорода, описан способ его получения, рассказано о перспективах его использования в Республике Беларусь, а также приведена статистика и различные классификации водорода.*

***Abstract:** the article presents one of the ways to reduce carbon emissions – the use of "green" hydrogen, describes the method of its production, describes the prospects for its use in the Republic of Belarus, and also provides statistics and various classifications of hydrogen.*

***Ключевые слова:** зеленый водород, углекислый газ, выбросы, энергия.*

***Keywords:** green hydrogen, carbon dioxide, emissions, energy.*

Введение

Глобальное потепление – одна из самых серьезных экологических проблем 21 века, имеющая серьезные последствия во всем мире.

В 2021 г. в атмосферной обсерватории в Гавайях было зафиксировано максимальное за все время количество выбросов CO₂. Рекордный показатель составил свыше 421 см³/м³. Для сравнения 70 лет назад концентрация углекислого газа была примерно 315 см³/м³ [1]. На рис. 1 показано количество выбросов углекислого газа за один и тот же период времени в 2021 и в 2022 году [2].

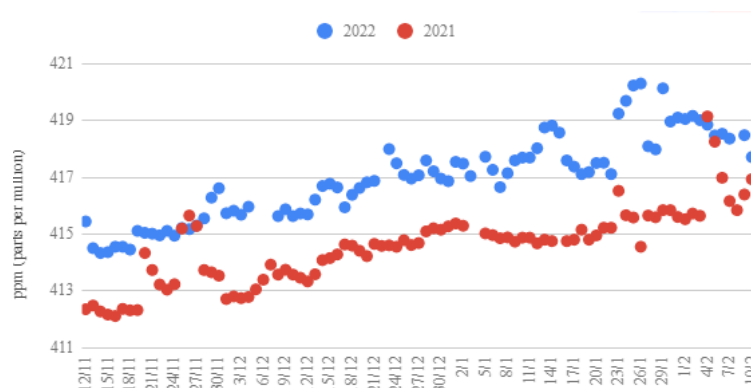


Рисунок 1 – Концентрация углекислого газа в атмосфере за 3 месяца в 2021 и в 2022 году

Снижение количества выбросов парниковых газов, в частности CO₂, может замедлить процесс глобального потепления и изменения климата, а также другие экологические проблемы, связанные с ними. Существует множество способов сокращения выбросов. Один из самых молодых и перспективных – переход на использование «зеленого» водорода.

Основная часть

Водород – газ без цвета и запаха, самый распространенный химический элемент, составляющая большинства органических соединений. Так как в свободной форме он недоступен, то его необходимо сначала произвести, а уже потом использовать как источник энергии.

Существует классификация водорода по цвету в зависимости от способа его добычи:

- «коричневый» водород – с помощью газификации угля;
- «серый» водород – путем парового риформинга метана;
- «синий» водород аналогичен «серому», но предусматривает улавливание и хранение углерода;
- «зеленый» водород – с помощью использования электроэнергии из ВЭИ для питания электролизера;
- «бирюзовый» водород – использование пиролиза метана с расщеплением на водород и твердый углерод.

Цветовая классификация также представлена на рис. 2 [3].



Рисунок 2 – Цветовая классификация водорода

Также существует еще одна классификация водорода с ориентацией на научные термины:

- электролизный водород, полученный при помощи электролиза без привязки к источнику электроэнергии;

- возобновляемый (чистый) водород равнозначен термину «зеленый» водород;
- ископаемый водород, полученный из ископаемого сырья;
- ископаемый водород с улавливанием углерода – это ископаемый водород, полученный по классической технологии, но с последующим улавливанием углерода;
- низкоуглеродный водород, полученный со сниженными выбросами парниковых газов (ископаемый водород с улавливанием углерода и электролизный водород) [4].

Таким образом, «зеленый» водород – это водород без выбросов, вырабатываемый полностью за счет ВЭИ.

Стоит отметить, что терминологии, классификации и градации весьма разнообразны и могут постепенно меняться. Неизменным будет только одно – конечная цель – зеленый и возобновляемый водород, производство которого будет наносить минимальный вред окружающей среде и не оставлять после себя «углеродный» след.

Существует несколько способов получения водорода. Первый – переработка природного газа или угля с получением «серого» водорода, при котором выделяется значительное количество углекислого газа. Второй – электролиз воды при помощи большого электролизера и снабжения электричеством из ВЭИ (энергия ветра, солнечная энергия, гидроэнергия) с минимальными выбросами углерода от инфраструктуры, в результате чего мы получаем «зеленый» водород.

На сегодняшний день существует много направлений, где можно применять «зеленый» водород. Его использование возможно на ТЭС в качестве самостоятельного и добавочного топлива (ископаемое топливо смешивают с водородом для уменьшения углеродного следа). Им можно заменить уже используемый в промышленности водород. Это отличная сезонная система хранения энергии из ВЭИ с последующим сжиганием при необходимости для выработки электроэнергии. Он может выступать в качестве топлива для автомобилей, кораблей и самолетов. А также подходит для выработки электричества и тепла на месте.

Стоит отметить, что «зеленый» водород – это вовсе не источник энергии, а энергоноситель, то есть, вещество, способное накапливать энергию с возможностью последующего контроля в другом месте.

На сегодняшний день производится порядка 70 млн тонн водорода, но доля «зеленого» водорода составляет лишь 1 %. Виной тому является большая стоимость электролизеров, что влияет на нехватку больших электролизеров, а также сложность в хранении и транспортировке водорода из-за его маленькой плотности и негативного влияния на стальные трубы и сварные швы.

Себестоимость «зеленого» водорода примерно в 3 раза больше, чем «серого». При условии снижения себестоимости «зеленый» водород может стать главным топливом будущего. В своем докладе Bloomberg говорит, что уже к 2050 году его цена будет примерно равна стоимости природного газа, вследствие чего объем мирового рынка водорода достигнет \$ 2,5 трлн [5].

Что касается перспектив использования «зеленого» водорода в Республике Беларусь, то вполне возможно, что в дальнейшем мы сможем отказаться от газа

и нефти в пользу чистой водородной энергетики. Этому может поспособствовать наличие геологических пород с соляными отложениями в Припятском бассейне, в которых может храниться водород. На карте (рис. 3), составленной институтом исследований энергетики и климата, показано большое скопление таких геологических пород [6].

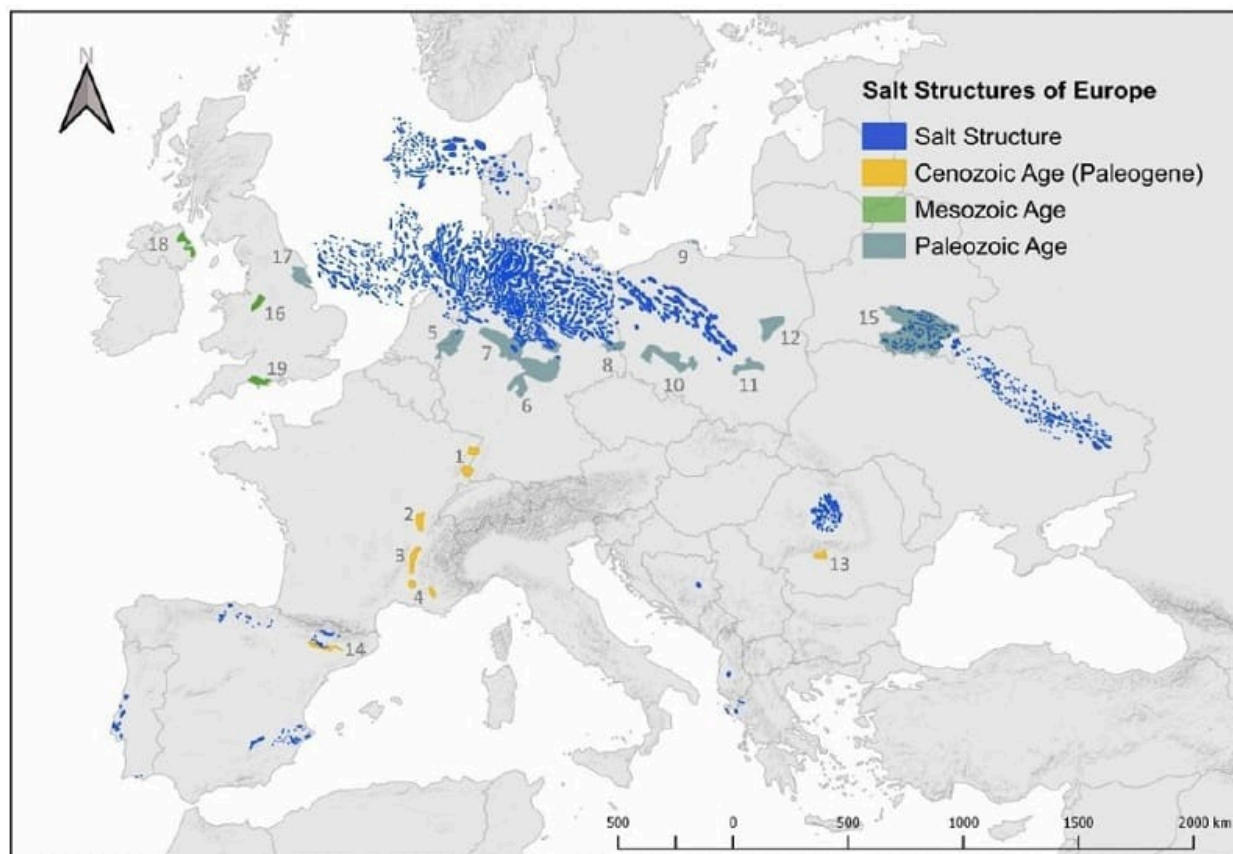


Рисунок 3 – Карта геологических пород с соляными отложениями Европы

Заключение

Глобальное потепление имеет серьезные последствия во всем мире. Использование зеленого водорода поможет не только остановить развитие этой проблемы, но и создать устойчивую энергетическую систему. В долгосрочной перспективе он способен заменить современные углеводородные ископаемые.

Литература

1. Ученые сообщили о рекордном уровне углекислого газа в атмосфере [Электронный ресурс] / ученые сообщили о рекордном уровне углекислого газа в атмосфере. – Режим доступа: <https://hightech.fm/2021/04/06/carbon-dioxide-concentration>. – Дата доступа: 16.04.2022.

2. Концентрация CO₂ в воздухе, данные за последнюю неделю [Электронный ресурс] / концентрация CO₂ в воздухе, данные за последнюю неделю. – Режим доступа: <https://theworldonly.org/co2-concentration-last-week/>. – Дата доступа: 17.04.2022.

3. Водородное озеленение: экологичные технологии для нового топлива [Электронный ресурс] / водородное озеленение: экологичные технологии для

нового топлива. – Режим доступа: <https://strana-rosatom.ru/2021/09/23/vodorodnoe-ozelenenie-ekologichnye-t/>. – Дата доступа: 16.04.2022.

4. Что такое зеленый водород и какой водород бывает вообще [Электронный ресурс] / что такое зеленый водород и какой водород бывает вообще. – Режим доступа: <https://www.el-info.ru/chto-takoe-zelyonyj-vodorod-i-kakoj-vodorod-byvaet-voobshhe/>. – Дата доступа: 18.04.2022.

5. Зеленый элемент. Как мир переходит на водород и чем это грозит России [Электронный ресурс] / зеленый элемент. Как мир переходит на водород и чем это грозит России. – Режим доступа: <https://secretmag.ru/technologies/zelyonyi-element-kak-mir-perekhodit-na-vodorod-i-chem-eto-grozit-ossii.htm>. – Дата доступа: 15.04.2022.

6. Беларусь обладает уникальным потенциалом для водородной энергетики [Электронный ресурс] / Беларусь обладает уникальным потенциалом для водородной энергетики. – Режим доступа: <https://thinktanks.by/publication/2021/12/13/belarus-obladaet-unikalnym-potentsialom-dlya-vodorodnoy-energetiki.html>. – Дата доступа: 15.04.2022.