

УДК 620.91

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА
В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ
PROSPECTS FOR USING HYDROGEN IN HEAT POWER ENGINEERING**

Д.В Божко

Научный руководитель – Н.В. Авдеюк, преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

pte@bntu.by

D. Bozhka

Supervisor – N. Avdeyuk, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной работе рассматривается роль водорода в современной теплоэнергетике как перспективного и экологически чистого источника энергии. Обсуждаются основные методы его производства, особенности применения в различных отраслях теплоэнергетики, а также преимущества и проблемы внедрения водородных технологий. Особое внимание уделено потенциалу водорода для снижения углеродных выбросов и обеспечения устойчивого развития энергетики в будущем.

Abstract: this paper examines the role of hydrogen in modern thermal power engineering as a promising and environmentally friendly source of energy. The main methods of its production, the features of its application in various branches of thermal power engineering, as well as the advantages and problems of introducing hydrogen technologies are discussed. Particular attention is paid to the potential of hydrogen for reducing carbon emissions.

Ключевые слова: водород, теплоэнергетика, экология, производство водорода, электролиз, газовые турбины, устойчивое развитие, энергоресурсы, углеродные выбросы.

Keywords: hydrogen, thermal power engineering, environmental friendliness, hydrogen production, electrolysis, gas turbines, sustainable development, energy resources, carbon emissions.

Введение

Современные вызовы, связанные с изменением климата и необходимостью обеспечения устойчивого развития, делают вопрос о новых источниках энергии особенно актуальным. Водород, как экологически чистое топливо, постепенно привлекает внимание ученых и энергетиков. Главное его достоинство в том, что при использовании он выделяет только водяной пар, что существенно снижает уровень выбросов углекислого газа.

Основная часть

Как получают водород.

Существует несколько способов добычи водорода, и каждый из них имеет свои особенности:

- Электролиз воды – разложение воды на водород и кислород с помощью электричества. Если использовать для этого солнечную или ветровую энергию, получится "зеленый" водород;
- Реформинг углеводородов – этот метод включает преобразование природного газа в водород, но при этом выделяется углекислый газ, что снижает экологические преимущества;
- Газификация биомассы – преобразование органических отходов в газ, содержащий водород, что не только позволяет получать энергию, но и решает проблему утилизации. Выбор метода зависит от местных ресурсов и требований к окружающей среде.

Применение водорода в теплоэнергетике.

- Топливо для теплоэлектростанций: Водород может использоваться в качестве чистого топлива для генерации электроэнергии на теплоэлектростанциях. При сжигании водорода выделяется только вода, что делает этот процесс экологически чистым;
- Совместное сжигание с углем и газом: Водород можно добавлять к углю или природному газу в процессе combustion, что снижает уровень выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ. Это позволяет облегчить переход на более чистые источники энергии;
- Тепловые установки на основе водорода: Водород может использоваться в специальных теплообменниках или котлах, которые разработаны для работы именно с этим газом. Такие установки могут обеспечить высокую эффективность и стабильность теплопроизводства;
- Хранение энергии: Водород может использоваться как способ хранения избыточной энергии, полученной от возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия. Его можно преобразовывать обратно в электроэнергию при необходимости;
- Транспортировка и распределение энергии: Водород можно использовать для транспортировки энергии на большие расстояния, обеспечивая гибкость в поставках и возможности для интеграции в существующую энергосистему.

Водород можно использовать в различных сферах теплоэнергетики:

- Газовые турбины – некоторые современные турбины уже адаптируются к работе на водороде или смесях водорода с природным газом;
- Котлы для отопления – есть возможность использовать водород в системах центрального отопления;
- Промышленность – водород может стать источником энергии для процессов, требующих высоких температур, например, в металлургии.

Использование водорода в этих областях поможет снизить выбросы углерода и достичь экологических стандартов.

Преимущества и трудности на пути к использованию водорода. Ключевые плюсы водородной энергетики включают:

- Экологичность – при сжигании водорода не выделяется углерода. - Интеграция с возобновляемыми источниками – водород можно производить при наличии избыточной энергии;
- Гибкость – водород подойдет как для ближнего, так и для дальнейшего использования.

Однако есть и сложности:

- Стоимость – многие технологии все еще дорогие. - Инфраструктурные изменения – необходимо адаптировать или строить новые системы для хранения и транспортировки водорода;
- Регулирование – создание условий для поддержки водородных проектов требует усилий со стороны правительства и инвесторов.

Будущее водорода в теплоэнергетике.

Никто не сомневается в том, что водород может изменить картину теплоэнергетики. С каждой новой разработкой и внедрением технологий появляется все больше возможностей для сокращения углекислых выбросов.

Ожидается, что в следующие десятилетия водород станет важной частью энергетических систем, что поможет перейти к более чистым и устойчивым источникам энергии.

Основная проблема водородной энергетики – безопасное хранение и транспортировка водорода

Состояние водорода	Газообразный водород			Жидкий водород	Водород в связанном состоянии
Давление, атм	1	350	700	1	1
Температура, К	300	300	300	20	300
Расстояние H_2-H_2 или $H-H$, нм	3,3	0,54	0,45	0,36	0,21
Концентрация атомов, ат./см ³	$5,6 \cdot 10^{19}$	$1,3 \cdot 10^{22}$	$2,3 \cdot 10^{22}$	$4,2 \cdot 10^{22}$	$10,7 \cdot 10^{22}$
Схема расположения молекул или атомов водорода					

Системы хранения



Рисунок 1 – Системы хранения водорода

Заключение

Хотя водород имеет большой потенциал, для его успешного внедрения требуются совместные усилия и инвестиции со стороны научного сообщества, бизнеса и госструктур. Это поможет разработать эффективные решения, которые в конечном итоге приведут к устойчивой энергетике.

Литература

1. Водородная энергетика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/756228-vodorodnaya-energetika/> Дата доступа: 22.04.2025.
2. Использование водорода в энергетике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e-plus.media/specprojects/vodorod-v-energetike/> Дата доступа: 22.04.2025.