

Список использованных источников:

1. Юдаев, И.В. Возобновляемые источники энергии: учебник для вузов / И.В. Юдаев, Ю.В. Даус, В.В. Гамага. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-9502-3.
2. Степанов, В.С. Ветроэнергетика: учебное пособие / В.С. Степанов, Н.В. Старикова. — Иркутск: ИРНИТУ, 2018. — 142 с.
3. Аверкин, А.Г. I-d-диаграмма влажного воздуха и ее применение при проектировании технических устройств: учебное пособие / А.Г. Аверкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2248-7.

УДК 620.9

DOI 10.52994/9785751333737_008

Газовая энергетика – возможности энергоперехода на водород

*Гайнутдинов Ф.Р., магистрант,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань
ebkkk@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.х.н., доцент Гайнутдинова Д.Ф.*

Глобальная проблема – существенное влияние энергетики на экологию вследствие значительного спроса на энергоносители, приводит к актуализации декарбонизации и трансформации энергобаланса. Мировая климатическая ситуация, вызванная глобальным потеплением и увеличением содержания углекислого газа в атмосфере, задает логичный тренд научно-технического развития в области энергетики и промышленности в сторону низкоуглеродной экономики. Из-за возрастающих экологических проблем, повышается доля альтернативных и возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе. С 2020 г. мировая энергетика перешла в стадию энергоперехода, отличительной чертой стадии является использование возобновляемых источников энергии, и использование водорода, как нового первичного источника энергии. Прогноз использования различных видов топлива в мире представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Использование топлива в мире на 2020 -2050 гг.

Виды энергоносителей	2020	2030	2050
Нефть	33-34	32-33	28-29
Природный газ	26	26	28
Уголь	27	24	23-24
Прочие	13-14	17-18	19-21

В конце 2020 г. были представлены документы по достижению целей полной углеродной нейтральности к 2050 г., так называемая - Европейская водородная стратегия. На первом этапе стратегии до 2024 года Еврокомиссия ставит цель установки электролизеров, использующих возобновляемые источники энергии, и производство 1 млн. тонн водорода (чистота 99.9 %), а также декарбонизацию процессов получения водорода. С 2025 по 2030 гг. мощность электролизеров должна увеличиться, а производство водорода до 10 млн. тонн. Водород, по мнению Еврокомиссии к 2050 году станет важной частью энергосистемы [1].

В качестве низкоуглеродных решений рассматривается развитие атомной и газовой энергетики. По мере ужесточения требований трансграничного углеродного регулирования потребность в низкоуглеродной электроэнергии будет расти со стороны секторов добычи и потребления нефти, производства базовой химической продукции, что может привести к конкуренции за «зеленые» источники энергии, способствующие переходу к безуглеродной экономике.

В этом плане следует обратить внимание на создание и расширение мощностей, работающих на возобновляемых источниках энергии, а также на осуществление поиска энергетической мощности для получения «зеленого» водорода.

Применение гибридной газовой турбины – необходимый фактор использования водорода в газовой электроэнергетике. Газотурбинные установки не требуют изменения конструкций, при сжигании смеси метана CH_4 и водорода H_2 , если доля водорода в смеси до 20%. Обзор литературных данных показывает, что исследования режимов работы ГТУ при сжигании водородного топлива, при добавлении водорода к природному газу, а также применение синтез газа, в качестве топлива, становится актуальной задачей.

Сравнительный анализ сжигания топлива в газовой турбине, часовой расход газа, расход газа и водорода представлен на рис. 1.

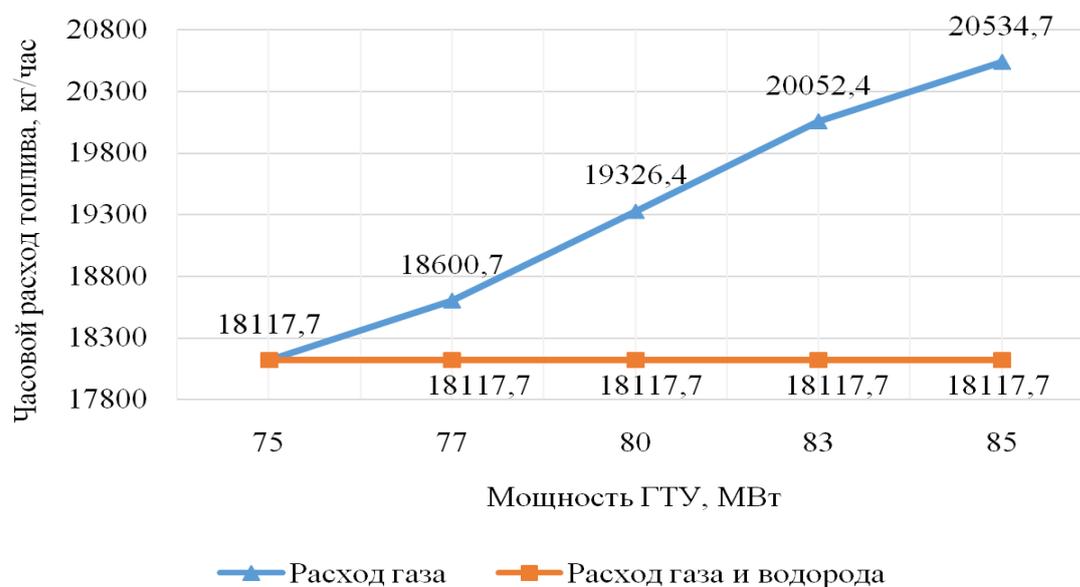


Рисунок 1. Сравнительный анализ сжигания топлива в газовой турбине.

При использовании водородного топлива в газовых турбинах возникают определенные проблемы:

- высокая теплота сгорания, высокие скорости распространения пламени;
- высокие температуры в камере сгорания;
- охрупчивание трубопроводов и вспомогательного оборудования системы топливоподготовки.

Многие университетские проектные группы, в том числе и нашем вузе занимаются моделированием установки по производству, хранению и подаче водорода.

Большинство экспертов высоко оценивают перспективы развития водородных технологий и потенциал его применения в различных отраслях экономики. Для развития водородной экономики требуется расширение возможностей по производству водорода.

Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2035 г. ставит цели войти в мировые лидеры по производству водорода. Заявлены объемы производства водорода 0,2 млн. тонн к 2024 г, от 2 до 12 млн. тонн к 2035 г. [2].

Пиролиз, плазменная конверсия, термохимические циклы углеводородного сырья, относятся к методам получения водорода при которых минимальны выбросы углекислого газа, но они энергозатратны, поэтому необходимы новые технологические решения. Электролиз на базе возобновляемых источников энергии является капиталоемкой технологией и перспективной табл. 2.

Способы получения водорода.

Способы получения	Выбросы CO ₂ кг/ кг H ₂	Энергоемкость производства 1 м ³ H ₂	Схема процесса получения водорода
Паровая конверсия метана	35-38	1 кВт· ч	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$
Газификация угля	30	0,7-0,8 кВт· ч	$3\text{C} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 3\text{CO}$ $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
Электролиз воды	41	5 кВт· ч	$2\text{H}_2\text{O} \text{ эл.ток} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
Пиролиз метана	1,7	3 кВт· ч	$\text{CH}_4 = \text{C} + \text{H}_2$
Частичное окисление	68	6 кВт· ч	$2\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 =$ $2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2$
Биотехнология	-	-	Разложение воды с участием микробиоло- гических систем

Потеря экологического смысла энергоперехода на водород и одновременное увеличение производственных затрат в экономике произойдет, если при производстве водорода не будут соблюдаться следующие условия:

- 1) электролиз без использования низкоуглеродной энергии;
- 2) отсутствие технологий улавливания, утилизации углекислого газа при получении водорода из природного газа.

Для обеспечения экологической безопасности производства водорода путем электролиза, необходимо решить вопрос с утилизацией рассола, образующегося в результате дистилляции воды, а также обеспечением всех процессов низкоуглеродными источниками энергии и с созданием мощностей по получению дистиллированной воды.

Список использованных источников:

1. Мясников, Ю.Н. Экология и энергетика будущего / Ю.Н. Мясников // Труды Крыловского государственного научного центра. 2021. № 2. – С. 159-1701.

2. Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики / В.С. Витвиненко, П.С. Пветков, М.В. Мвойников, Г.В. Гуслаев // Записки Горного института. 2020. № 244. – С. 428-438.