

А.М. Тюсин, студент гр. 2-10М (ИГЭУ)
Научный руководитель А.Л. Виноградов к.т.н., доцент (ИГЭУ)
г. Иваново

СОЗДАНИЕ ТУРБОАГРЕГАТА РАБОТАЮЩЕГО НА ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ

Рассмотрена проблема увеличения вредных выбросов в окружающую среду из-за увеличения количества производимой энергии. Представлен способ уменьшения выбросов вредных газов посредством замены основного вида топлива электростанций с природного газа на водород.

Ключевые слова: турбина, водородное топливо, выбросы, природный газ.

В современном мире стоит проблема выбросов газов в атмосферу. Зная последнюю статистику по выбросам можно заглянуть в будущее и узнать, сколько же будет уходить в атмосферу вредных веществ. В последнее время количество выбросов резко увеличилось, в 80-х годах общая мощность газовой генерации в мире составляла 0,111 ТВт, а в 2015 г. – около 1,28 ТВт, в результате к 2035 она достигнет 2,47 ТВт, а в 2070 году уже будет достигать 4,38 ТВт соответственно. Такое развитие отрасли заставляет задуматься об экологии и уменьшении выбросов. Исследования, направленные на уменьшение выбросов уже ведутся, в частности ведется разработка энергетических установок, где в качестве рабочего тела используется водород [1].

Разработка энергетических установок на водороде, достаточно сложная задача. Установки должны эффективно снижать выбросы парниковых газов в атмосферу и при этом иметь высокую экономичность. Задача такой установки работать на природном газе, на смеси природного газа с водородом и на чистом водороде без каких либо снижений КПД.

В будущем планируется перейти на стопроцентное использование водорода. Как следствие, общая цель проекта получение максимально экологичного источника питания на водородной основе для безуглеродного получения электроэнергии. Это позволит сократить выбросы CO₂ в несколько раз. [2] В данный момент для турбоагрегата SGT-800 испытано более 650 горелок работающих на водородном топливе и так же испытываются лопатки, рабочей средой которых будет водородная смесь. Благодаря этому уже сейчас можно сказать, что в данной турбине можно использовать до 45% водорода в качестве топлива.

134-2

В авиационных турбинах этот показатель может достигать 88%. Однако, что бы использовать водород необходимо так же уметь его добывать и хранить, поэтому уже в полной мере идет разработка способов добычи H₂ и его хранения.

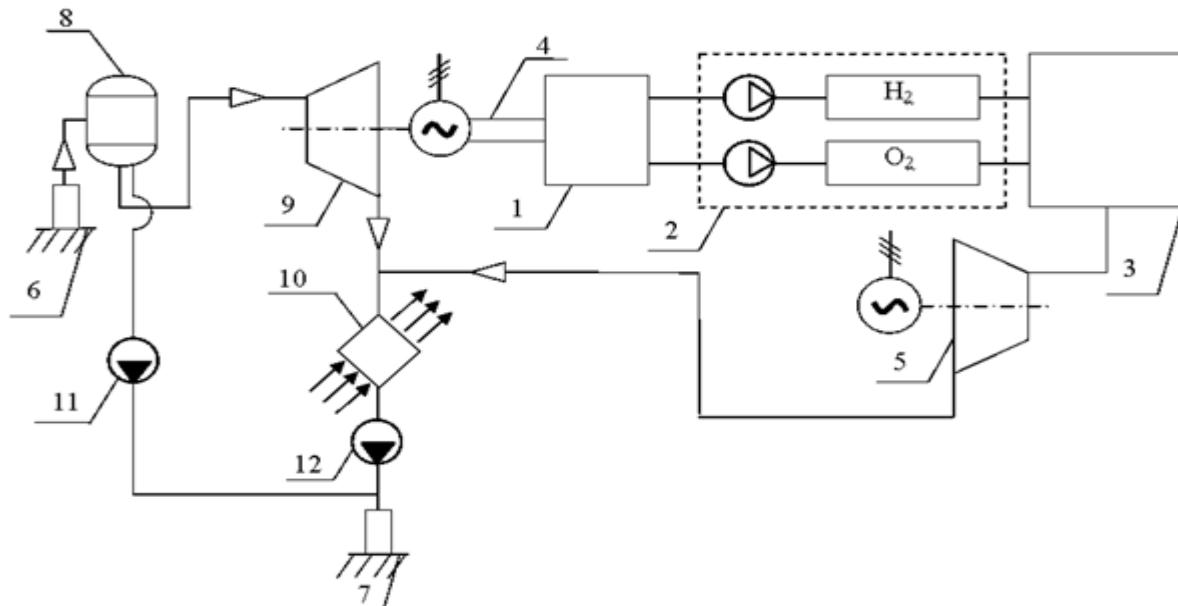


Рис. 1. Схема станции с электрогенерирующим водородным комплексом.

Устройство содержит: установку для производства водорода 1 и блоком его накопления 2, водородный парогенератор 3, парогазовую турбину с электрогенератором 4 и 5, сепаратор 8, турбину с электрогенератором 9, конденсатор пара 10 и насосы 11, 12.

Есть возможность использовать установки для переработки природного газа в водород, это позволяет обеспечить непрерывную работу паровой турбины с номинальной мощностью при высоких начальных параметрах. Водяной пар нагревается до отметки в 1450 градусов на входе в паровую турбину обеспечивая ее работу, работу на таких же параметрах как и для газовых турбин. Выход паровой турбины связан с конденсатором пара, обеспечивающим давление ниже атмосферного. Он дает возможность увеличить располагаемый теплоперепад на 23-27%. Данное решение проиллюстрировано на рис.2

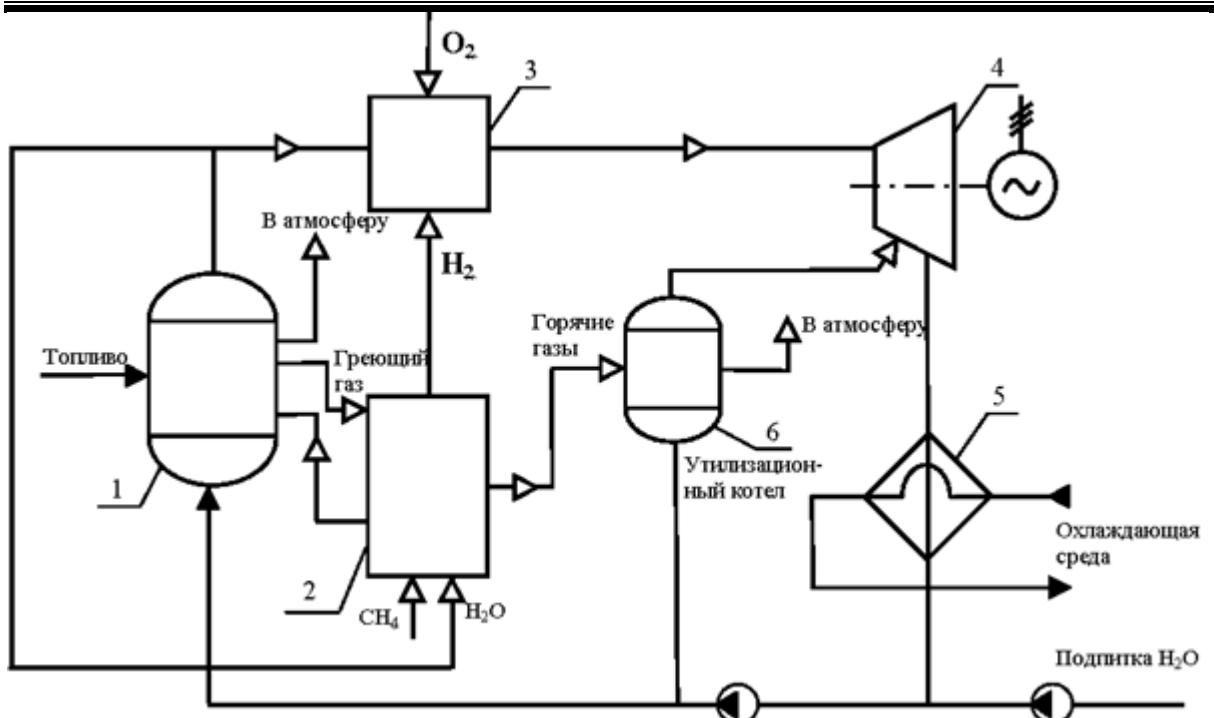


Рис. 2. Схема электростанции с комбинированным топливом.

Устройство содержит: паровой котел 1, установку для преобразования природного газа в водород 2, парогенератор 3, паровую турбину с электрогенератором 4 и конденсатором 5 , утилизационный котел 6.

Устройство работает следующим образом: из парового котла 1 пар поступает в парогенератор 3 и установку для преобразования природного газа в водород 2. В парогенераторе водяной пар перегревается за счет сжигания водорода. Для обеспечения оптимальных режимов работы изменения природного газа в водород, она может быть связана газоходами с паровым котлом для подогрева продуктов реакции водорода. На выходе из установки, установлен утилизационный котел 6, выход пара из которого связан с промежуточным входом в турбину с электрогенератором 4. Далее пар поступает в конденсатор 5.

Указанные особенности устройства позволяют поднять КПД по выработанной электроэнергии до 65% по отношению к теплоте сгорания водородного топлива. Достоинством данного устройства является то, что для генерации пара и обеспечения его начального перегрева могут быть использованы мазут, уголь, альтернативные виды топлива и возобновляемые источники энергии. [3]

Даже с точки зрения экономической выгоды можно сказать, что использование водородного топлива более выгодно, чем атомное топливо. Такой вывод можно сделать, проанализировав отчет Национальной инфраструктурной комиссии Великобритании (NIC).

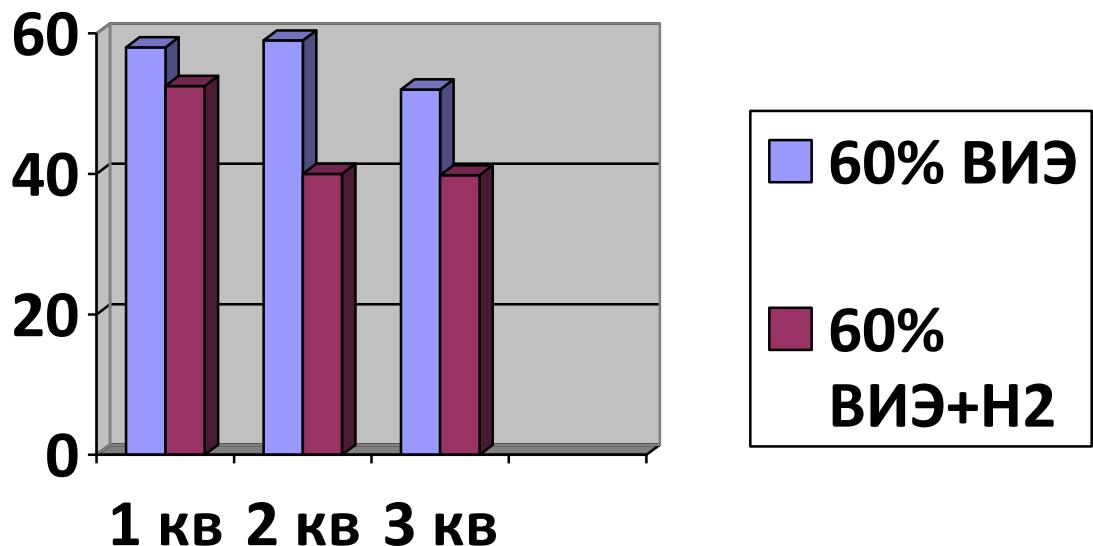


Рис.3. Общая стоимость владения энергосистемой.

Согласно результатам моделирования, тепловая генерация на базе газовых турбин использующих водород, полученный в результате преобразования природного газа, позволит снизить платежи потребителей электроэнергии практически на 25%.

Данное направление достаточно новое и поэтому работа направлена на исследование и разработку высокоэкономичного оборудования для данного вида топлива. Где отдельное внимание уделено разработке газовой турбины, рабочим телом которой является водород. Однако достаточного опыта по разработке не имеет ни один производитель.

Источники

1. International Energy Agency. World Energy Outlook 2018. <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2018>
2. Л. Д. Яблоков, И. Г. Логинов. Паровые и газовые турбоустановки. М.: Энергоатомиздат, 1988. 352 с
3. Капелович Б.Э Эксплуатация паротурбинных установок. М.: Энергия, 1975.288 с.

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
18-20 ноября 2021 года**

134-5

Тюсин Андрей Михайлович, студент гр. 2-10М, ИГЭУ, 153003, г.
Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34, tyusin.a.m@mail.ru