

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Торгов Максим Алексеевич

студент, Санкт-Петербургский Государственный Архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург

Пономорев Николай Степанович

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский Государственный
Архитектурно-строительный университет, РФ, г. Санкт-Петербург

Экология - очень важная вещь на нашей планете, от чего зависит наше будущее, потому что человек всё чаще и чаще сталкивается с тем или иным видом получения энергии, которое приводит к загрязнению окружающей среды. Так, при работе на крупных станциях производства энергии (ТЭЦ, ГЭС, АЭС) ежедневно производится выброс вредоносных химических соединений в воздушный бассейн [3]. Над данной проблемой работает большое количество учёных, которые предлагают с помощью внедрения различных технологий увеличить экологичность работы энергетических установок. Одним из таких решений может стать магнитогидродинамическая генерация, при которой изменяется состав отработанных газов в котельной установке в более экологичную сторону.

Итак, МГД генерация - это процесс, в котором идёт преобразование энергии движущегося рабочего тела (электропроводящая среда) в электрическую [5].

Первые МГД-генераторы использовали в качестве рабочего тела электропроводные жидкости (электролиты). В настоящее время применяют плазму, в которой носителями зарядов являются в основном свободные электроны и положительные ионы. Под действием магнитного поля носители зарядов отклоняются от траектории, по которой ионизированный газ двигался бы в отсутствие поля [1].

В первые об этой технологии заговорили ещё во времена Советского Союза. Первые опытные образцы были собраны и запатентованы, но описанные в них конструкции были на практике нереализуемы, так как не существовало материалов, которые могли бы выдержать температуру в 2 500-3 000 °С.

На сегодняшний день исследования и изучение МГД-генераторов широко развёрнуты в США, Японии, Нидерландах, Индии и в других странах [2]. В США эксплуатируется опытная МГД-установка на угле тепловой мощностью 50 МВт [2].

Принципом работы МГД-генератора является движение высоко температурной ионизированной плазмы, пропускаемой через мощное магнитное поле, в котором под действием магнитной индукции возникают противоположно направленные потоки с носителем зарядов противоположных знаков.

В теории, возможно рассчитать при известных параметрах получение электрического тока [5]:

$$E = \frac{H \cdot V \cdot L}{c}, \text{ В} \quad (1)$$

где:

E - ЭДС;

H - напряжённость магнитного поля, Вб;

V - скорость плазменного потока, м/с;

L - эффективный размер плазмы поперёк ее движения, м;

c - напряжённость электрического поля, В/м, Н/Кл.

Помимо энергоэффективности при использовании МГД-генератора в котельных установках мы получаем и экологический результат.



Рисунок 1. Продукты сгорания топлива

При сжигании топлива в котельных образуются (рис. 1) оксид углерода CO , диоксид серы SO_2 , диоксид азота NO_2 , полициклические углеводороды (главным образом бенз-а-пирен $C_{20}H_{12}$), а также взвешенные вещества (зола, сажа и коксовые остатки), токсичность которых зависит от содержащихся в них примесей, а также CO_2 и H_2O . Эти вещества, являясь продуктами полного и неполного сгорания, по-разному воздействуют на воздушный бассейн, но это влияние в целом негативно. Это приводит к таким последствиям как изменение температурных условий, возникновение парникового эффекта и теплового загрязнения атмосферы, а также потребление значительной части кислорода, который необходим для дыхания человека [3].

Выброс токсических веществ напрямую от количества расходуемого топлива, необходимый объем которого обратно пропорционален КПД котлоагрегата (рис.2). Это наглядно отражает формула максимального расхода топлива [4]:

$$B_k^c = \frac{Q_k}{Q_i^r \cdot \eta_k^{бр}}, \text{ м}^3/\text{с, кг/с}, \quad (2)$$

где:

Q_i^r - низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг, кДж/м³;

$\eta_k^{бр}$ - коэффициент полезного действия котлоагрегата брутто;

Q_k - теплопроизводительность котельного агрегата, кВт (кДж/с).

А значит, от увеличения данного показателя напрямую зависит улучшение экологической обстановки.

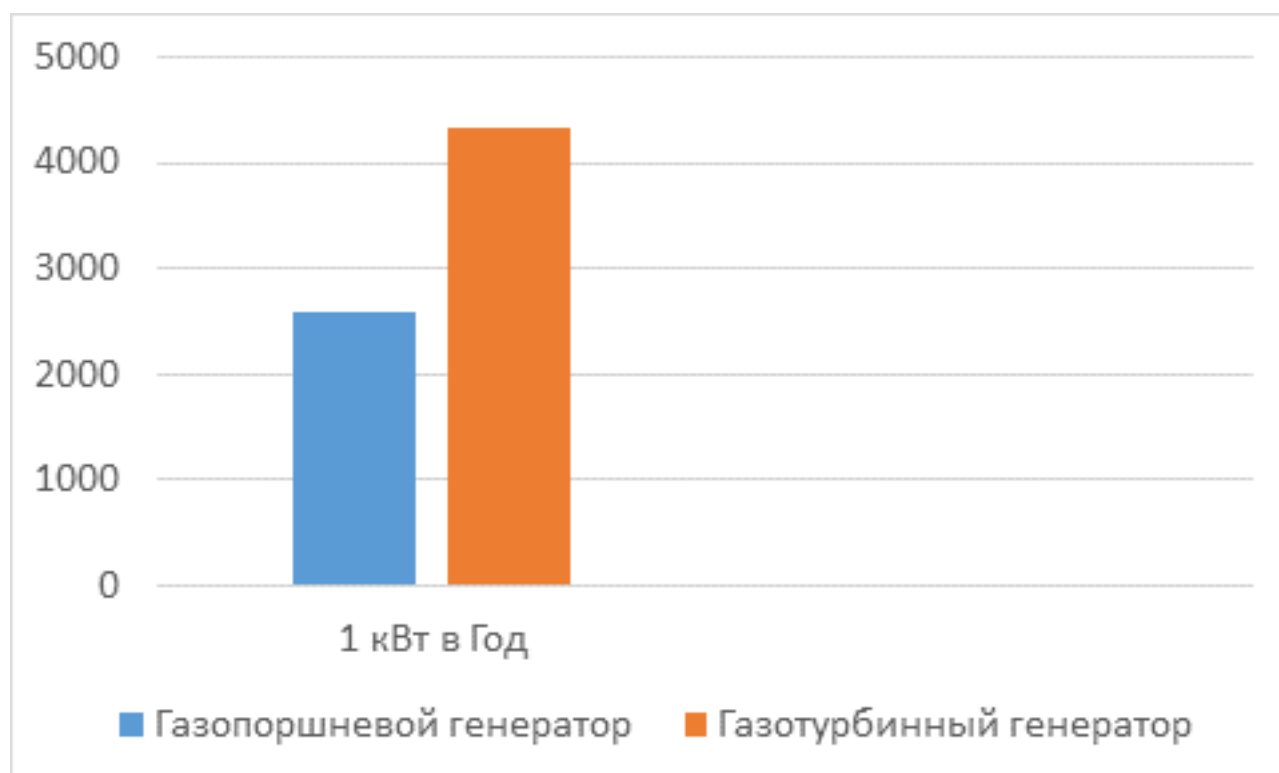


Рисунок 2. Расходы топлива на 1 кВт энергии в год

МГД-генератор имеет более высокий показатель КПД (72%) по сравнению с газопоршневыми (около 40%) и газотурбинными установками (около 30%) (рис. 3), что позволяет изменить химический состав выброшенных газов в атмосферу и значительно уменьшить их количество [6].

Если говорить конкретно об установке, данная идея реализуема и имеет огромный научный потенциал, что может привести к прорыву в сфере возобновляемых источников энергии. С

данной технологией когенеративная установка будет выполнять свою изначальную функцию и при этом будет работать как источник электроэнергии, подающий её потребителю, что позволит многим крупным предприятиям быть абсолютно независимыми в экономическом плане, а также увеличит экологичность выбросов крупных предприятий в зависимости от расхода сжигаемого топлива, где когенеративная установка является неотъемлемой частью производства.

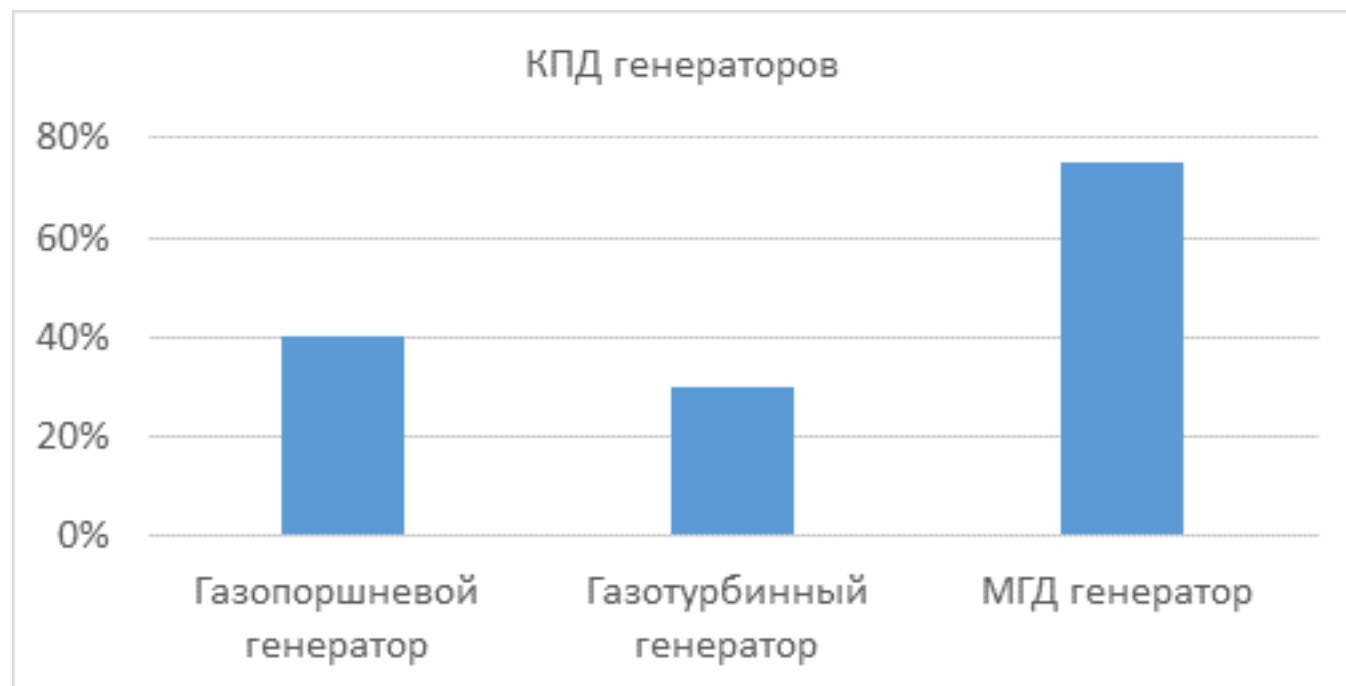


Рисунок 3. КПД различных генераторов

Список литературы:

1. Буравихин, В.А. Практикум по магнетизму [текст]: учебное пособие / В.А.Буравихин, В.Н.Шелковников, В.П.Карабанова — М.: Высш. Школа, 1979. - 197 с., ил.
2. Дом энергии [Электронный ресурс]. — М. : 2007-2019. – Режим доступа : <http://dom-en.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Лебедева, Е. А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов [текст]: учебное пособие / Е. А. Лебедева; Нижегород. гос. архит. - строит. ун-т. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009.- 196 с.
4. Лебедева, Е. А. Экологическая оценка котельной установки и разработка нормативов предельно допустимых выбросов [текст]: методические указания / Е. А. Лебедева, А.В. Гордеев, Е.В. Лощилова; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – 59.; ил.
5. Ораевский, В.Н. Плазма на земле и в космосе. / В.Н. Ораевский. – Изд. перераб. и доп. Киев: Наукова Думка, 1980. – 199 с.
6. Суворов Д.В. Влияние электрического поля в топке на теплотехнические характеристики котла. [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук: 05.23.03 / Суворов Денис Владимирович. - Нижний Новгород, 2017. - 172 с.

