

УДК 621.3

МГД-генератор

Ласица В.В., Литош А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент СУХОДОЛОВ Ю.В.

В современном мире очень быстро растёт спрос электроэнергии. Но энергоресурсы нашей земли не являются безграничными и рано или поздно они закончатся. Поэтому в мире происходит постепенный переход на нетрадиционные источники электрической энергии. К таким источникам будет относиться МГД-генератор. О нем мы расскажем в нашей работе.

МГД-генератор – энергоустановка, где рабочая энергия тела, например, в виде газообразной среды или электропроводящей жидкой, находящегося в магнитном поле, а так же двигающегося в нем, переходит в электрическую энергию. В 1832 году Фарадей попытался получить электроэнергию с помощью жидкого проводника и магнитного поля, но ему этого не удалось. В 1851 году ученый У.Х. Волластон смог измерить ЭДС, индуцированными приливными волнами. Первые схемы, таких генераторов появились в первых годах двадцатого века, но из-за сложности конструкции и недостатка знаний эти проекты не были реализуемы. И только в 1959 году в США ввели в производство первые МГД-генераторы с мощностью 11,5 кВт. К концу 60-х годов мощность генераторов повысили до 32 МВт. В Советском Союзе такие установки появились в 1965 году.

МГД-генератор состоит из канала, по которому движется рабочее тело, например: плазма, жидкие металлы, электролиты. Также в состав генератора входят системы магнитов, создающих магнитное поле, и электроды, отводящие полученную энергию. Чаще всего в установке применяют электромагниты либо же постоянные магниты.

Газ – отличный проводник электрического тока, эта способность достигается при термической ионизации, которая вызывается температурой, свыше 9,5 тыс К. При таких высоких температурах установка не может работать достаточно долго, потому что материал не выдерживает их, поэтому для снижения ее в 5 раз в заранее разогретый газ вводят всяческие присадки. Например, если не добавлять никаких присадок, то газ будет проводить ток даже хуже, чем вода, но стоит добавить несколько процентов щелочного металла, того же калия, как электропроводность увеличится в 30 раз.

Существует различие между МГД-генераторы по виду рабочего тела, используемого при получении электроэнергии. Тут лидируют генераторы, которые используют газ в качестве рабочего тела. В таких установках мы можем выбирать один из трёх режимов работы. Можем удерживать постоянной температуру и у нас уменьшается кинетическая энергия. Во втором режиме снижается и температура, и энергия. В третьем режиме постоянна температура, но температура уменьшается. В генераторах с жидким рабочим телом получение электроэнергии идет за счет изменения энергии либо потенциальной, либо кинетической.

Принцип работы такого генератора, как было сказано выше, действует на явлении электромагнитной индукции. Рабочее тело-плазма движется по каналу в направлении, перпендикулярном магнитному полю. В магнитном поле действует сила Лоренца, непосредственно влияющая на плазму. В плазме находятся заряды, которые под действием силы, отклоняются от траектории и направляются на электрод. Отрицательные заряды на положительный электрод, а положительные заряды на отрицательный электрод. После этого процесса возникает разность потенциалов. И последним этапом замыкается цепь и образуется электрический ток, который идет на нужды потребителя.

Важнейшим процессом является получение ионов в газе. Для этого сжигаем при температуре 3500 К топливо, но при этом добавляем соли щелочных металлов, потому что электропроводность при таких температурах низкая. На выходе имеем отработанный газ с температурой в 2200 К. При использовании его по обычной схеме, турбина вырабатывает ещё энергию, равную энергии генератора. КПД установки достигает 55-65 процентов с помощью процесса, протекающего по двум ступеням.

В 21 веке, в качестве рабочего тела в МГД-генераторах, применяют плазму. Изначально, ещё только при использовании первых генераторов, использовали электролиты. Если в генераторе возникнет очень сильное магнитное поле, то между электродами возникает поле Холла. Поле Холла – электрическое поле, образованное в результате из-за действия силы Лоренца соударений отрицательных и положительных частиц в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля.

Перечислим недостатки и преимущества МГД-генератора. Преимущества: отсутствие силы трения; большая мощность, при маленьких размерах; МГД генераторы являются переносными установками; у МГД-генератора высокий КПД, поэтому он выбрасывает меньше веществ в окружающую среду. Недостатки: электроды часто выходят из строя и изнашиваются, как и сама установка из-за высоких температур, достигаемых до 3000 К; необходимы мощные инверторы, так как генератор вырабатывает только постоянный ток; из-за больших температур, которые в процессе работы достигает установка, она требует дорогих материалов, способных выдерживать температуры в 3000 К.

МГД-генераторы применяют на ГЭС, которые берут энергоресурсы с мирового океана, морей, крупных рек. Такое широкое использование генераторов наблюдается в странах, имеющих выход к морю. Лидеры: США, Япония, Индия, Нидерланды. Также они используются на ТЭС, в качестве рабочего тела используется продукты сгорания топлива. Самым значительным недостатком генераторов является то, что из-за высоких температур быстро выходят из строя электроды. Это требует использования жаростойких дорогих металлов, поэтому стоимость генератора увеличивается.

Литература

1. Магнитогидродинамическое преобразование энергии. Физико-технические аспекты/И.И. Бейлис, В.А. Битюрин, И.А. Васильева, В.В. Кириллов, Г.М. Корягина, Г.А. Любимов, С.А. Медин, Г. Н. Морозов, А.Е. Шейндлин, Б.Я. Шумяцкий. М.: Наука, 1982. 368 с.
2. <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2016/03/20/modelirovanie-mgd-generatora>
3. https://studopedia.su/16_17638_zamena-yadernoy-energii.html