

УДК 621.31(075.8)

Магнитогидродинамический способ производства электроэнергии

Адинцова Е.Ю., Макеева М.Б

Научный руководитель – ст. препод. ПЕКАРЧИК О.А.

В начале XVIII в. сформулирована идея магнитогидродинамического преобразования тепла в электричество. Сама идея заключается в магнитогидродинамическом генераторе (далее МГД-генератор), который преобразует, непосредственно, тепловую энергию (кинетическую энергию заряженных частиц движущегося рабочего тела) в электрическую энергию, что позволяет значительно повысить эффективность использования топливных ресурсов. В качестве рабочей жидкости МГД-генератора используются ионизированные газы (плазма), жидкие металлы, электролиты. Как стало известно, плазма является более подходящим рабочим органом, но это неестественное состояние вещества на нашей планете, и это состояние достигается в сложных лабораторных условиях, что создает определенные проблемы при рождении самой плазмы. Сам генератор состоит из канала, по которому движется рабочее тело, далее следует система из магнитов, в качестве которых могут быть использованы электромагниты или постоянные магниты, для создания магнитного поля, и электродов, которые будут в последующем отводить полученную энергию. Между металлическими пластинами, расположенными в сильном магнитном поле, пропускают струю рабочего тела, которое имеет кинетическую энергию. Основываясь на законе электромагнитной индукции, существует электродвижущая сила, которая заставляет электрический ток течь между электродами внутри канала генератора и во внешней цепи. Поток плазмы тормозится за счет действия электродинамических сил, возникающих при взаимодействии магнитного потока с током, протекающим в плазме. По определению под действием сил торможения совершается работа, вследствие чего происходит преобразование энергии. Важными преимуществами такого генератора является:

- короткая цепочка преобразований энергии;
- большая возможность достичь КПД, который во многом превосходит КПД теплового цикла Карно, ограниченного максимальной температурой рабочего тела. В нынешних топках парогенераторов температура превышает 2000°C, а нагрев лопаток паровых турбин из-за ограниченной теплостойкости материала не должен превышать 750°C, где теряется примерно 50% от КПД. В МГД-генератор позволяет использовать материалы, на поверхности которых температура может достигать 2700-3000°C. Это открывает перспективы повышения КПД;
- возможность дополнять МГД-генераторы паротурбинными преобразователями, которые смогут полезно использовать газы, которые выходят из каналов МГД-генератора, что дополнительно повышает КПД всей установки. Колоссальный прорыв в науке могут сделать МГД-генераторы с ядерными реакторами;
- главная особенность генератора — это отсутствие движущихся узлов или деталей, которые участвуют в преобразовании тепловой энергии в электрическую. Это позволяет существенно увеличить начальную температуру рабочего тела и, следовательно, КПД электростанции.

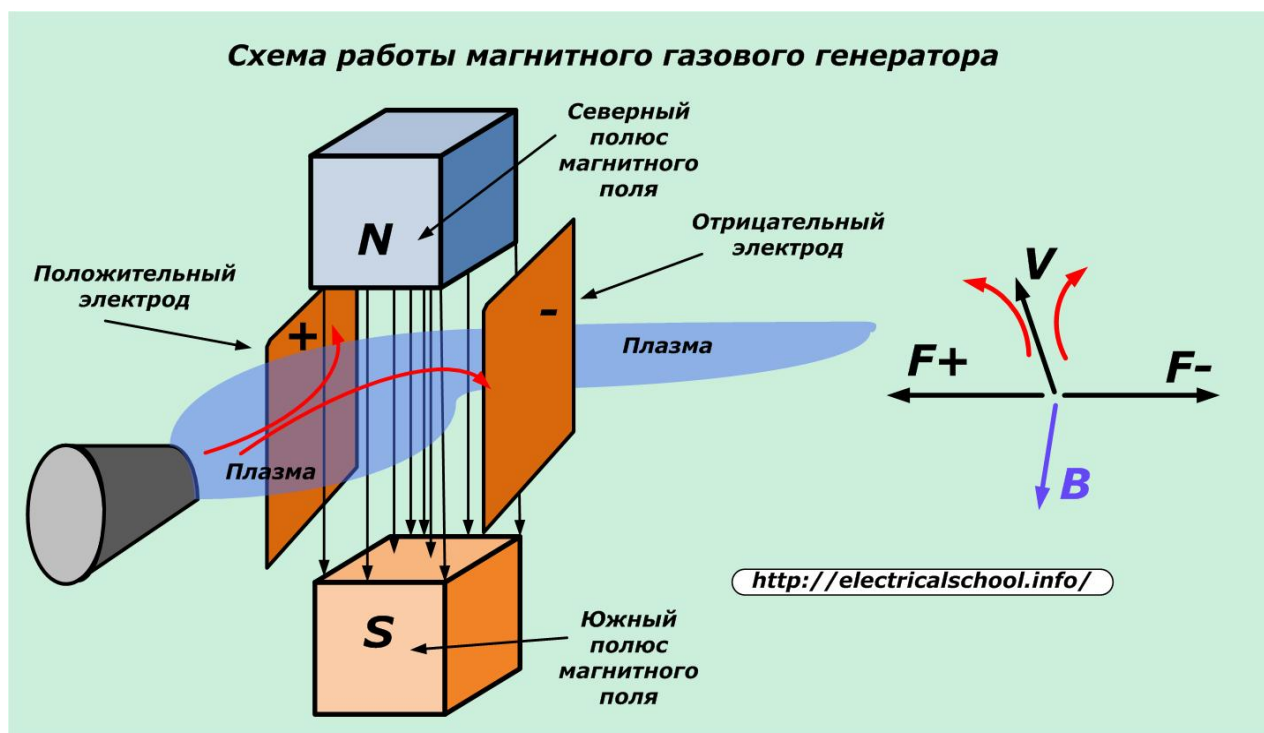


Рисунок 1 – Схема работы МГД-генератора

Невзирая на отличительные свойства генераторов, за долгую историю своего существования они не нашли обширного промышленного применения. Основными барьерами являются: строгие требования к конструкционным материалам из-за высоких температур рабочего тела, необходимость создавать мощное магнитное поле, которое будет получено пропусканием больших токов по обмоткам из сверхпроводящих материалов. из-за этого повышается цена за мощность вырабатываемой электроэнергии, маленькая продолжительность непрерывной работы МГД-генераторов. Надежду подает стремительный прогресс в различных отраслях науки:

- найдены материалы, которые могут долго работать при температуре 2200–2500°C (нитриды, графит, окись магния, а также материалы на основе нанопорошков и др.);

- огромные денежные средства и силы научных деятелей направлены на создание высокотемпературного ядерного реактора;

- совокупность всего вышеперечисленного позволит создать генератор, мощность которого составит порядка 500-1000 МВт, например, реактор ВВЭР-1200, вскоре введенный в эксплуатацию на БелАЭС, будет достигать максимальной мощности в 1200 МВт. Благодаря этому открываются огромные перспективы применения в энергетике данных генераторов;

- ТЭС. Эти установки наиболее просты по своему принципу и имеют ближайшую перспективу промышленного применения;

- атомные электростанции с генератором на инертном газе, который нагревается в ядерном реакторе; перспективность этого направления зависит от того, как быстро наука будет развивать ядерную энергетику и, соответственно, как быстро она найдет применение этого в атомной отрасли. Большим прорывом станет развитие ядерных реакторов с температурой рабочего тела свыше 2000 К;

- энергетические установки с МГД-генератором могут использоваться так же, как резервные или аварийные источники энергии в случае различных стихийных бедствий, связанных со сменой климатических условий по всей планете. Также обширное применение найдет в энергосистемах, для космической техники (бортовые системы питания), в качестве источников питания различных устройств, требующих больших мощностей на короткие промежутки времени.

И в заключении рассмотрим некоторые преимущества с точки зрения экологии: Учитывая масштабность проблем глобального потепления, очень важно учесть объем отработанных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Следует понимать, что на данный момент все промышленные предприятия Республики Беларусь направлены на получение большего объема тепловой или электрической энергии при высоком КПД, но вопрос о загрязнении окружающей среды зачастую уходит на второй план – использование МГД-генераторов является целесообразным, так как обеспечивает высокий КПД и существенно уменьшает выброс вредных веществ, которые в огромном количестве содержатся в отработанных газах.

Литература

1. Ушаков, В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / В.Я. Ушаков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 448 с.