

Термоядерный синтез - будущее энергетики Хисамов А. Р.¹, Терегулов Т. Р.²

¹Хисамов Айну́р Рафаэ́левич / Khisamov Aynur Rafaelevich – студент;

²Терегулов Тагир Рафаэ́лович / Teregulov Tagir Rafaelovich - кандидат технических наук, доцент, кафедра электромеханики, факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций, электромеханики Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Аннотация: в статье рассматривается проблема надвигающегося кризиса в сфере электроэнергетики, в связи с истощением запасов углеводородов, и пути его решения. В частности, через использование реакции термоядерного синтеза и Гелия-3.

Ключевые слова: энергетика, термоядерный синтез, Гелий-3.

Термоядерный синтез - будущее энергетики

Большинство окружающих нас машин и механизмов работают за счет электрической энергии. С течением времени количество активных потребителей электричества только растет. К концу XX века стало понятно, что кризис углеводородной энергетики неизбежно разразится еще до середины двадцать первого столетия в связи с истощением природных ресурсов нефти и газа, которые занимают сегодня 60-80% в энергобалансе большинства стран. Если сейчас на одного человека в мире приходится примерно 2 кВт производственных энергетических мощностей, то в дальнейшем этот показатель будет стремиться к 10 кВт и более, что, по мнению Всемирного банка может создать увеличение энергопотребления в 9 раз к концу нашего столетия. Причем, к этому сроку, все альтернативные источники смогут обеспечить лишь десятую долю потребности. Получается, чтобы избежать энергетического коллапса, необходимо найти замену нефти.

Основные надежды ученые возлагают на управляемый термоядерный синтез. Термоядерный синтез – разновидность ядерной реакции, при которой происходит синтез легких ядер в более тяжелые. «Возрастание массы ядер потребует значительного увеличения температуры, при которой начинается синтез. Поэтому практическое значение может иметь только синтез с участием самых легких ядер», – поясняет директор Института ядерного синтеза, председатель ученого совета Курчатовского центра Валентин Смирнов.

В настоящее время контролируемая термоядерная реакция осуществляется путем синтеза дейтерия ^2H и трития ^3H . В принципе, топлива для такой реакции должно хватить на несколько сотен лет, но она не слишком эффективна, так как основная часть кинетической энергии приходится на нейтрон, а затем преобразуется в тепловую. К тому же, быстрые нейтроны образуют большое количество радиоактивных отходов.

На этом фоне более перспективно выглядят «безнейтронные» реакции, например, дейтерий+гелий-3 $\text{D} + ^3\text{He} \rightarrow ^4\text{He} + \text{p}$. В результате этой реакции выделяются не нейтроны, а положительно заряженные протоны и инертный гелий-4. Плюсы применения гелия-3 в электростанциях весьма существенны: исходное сырье и продукты реакции, в отличие от вариантов с другим сырьем, не обладают радиоактивностью.

Кроме того, идет прямое преобразование энергии реакции в электрическую, минуя тепловой цикл превращения воды в пар с присущими ему потерями, снижающими КПД станции. Ведь продукты реакции (протоны и ядра гелия) можно тормозить в электрическом поле и напрямую возбуждать ток в нагрузке. В результате КПД гелиевой электростанции будет как минимум вдвое больше, чем у сегодняшних атомных станций, у которых этот показатель не превышает 30%.

Еще один плюс – экономия на системах защиты. В случае выхода термоядерной реакции из-под контроля человека, температура реакции в силу законов физики неизбежно упадет в доли секунды, и реакция прекратится сама собой.

Таким образом, преимуществами термоядерных реакторов являются:

- практически неисчерпаемые запасы топлива (водород). Например, количество угля, необходимого для обеспечения работы тепловой электростанции мощностью 1 ГВт составляет 10000 тонн в день (десять железнодорожных вагонов), а термоядерная установка такой же мощности будет потреблять в день лишь около 1 килограмма смеси $\text{D} + \text{T}$. Озеро среднего размера в состоянии обеспечить любую страну энергией на сотни лет. Это делает невозможным монополизацию горючего одной или группой стран;
- отсутствие продуктов сгорания;
- нет необходимости использовать материалы которые могут быть использованы для производства ядерного оружия, таким образом исключается случаи саботажа и терроризма;
- по сравнению с ядерными реакторами, вырабатывается незначительное количество радиоактивных отходов с коротким периодом полураспада;

- реакция синтеза не производит атмосферных выбросов углекислоты, что является главным вкладом в глобальное потепление [1].

Возникает вопрос с поставкой сырья. Наиболее перспективно выглядит добыча Гелия-3 на Луне. «Гелий-3 в виде мелких частиц льда распределен на ее поверхности почти равномерно, однако в районах «лунных морей» его концентрация превышает средние показатели в 5 раз, говорит директор Института геохимии и аналитической химии (ГЕОХИ) им. В. И. Вернадского РАН Эрик Галимов».

Одна тонна этого вещества даст такое же количество энергии, какое можно получить при сжигании 20 миллионов тонн (!) нефти. Соответственно, мировая электроэнергетика потребит около 200 тонн это сырья за год работы. Выходит, что нескольких запусков транспортных космических кораблей в год полностью хватило бы, чтобы обеспечить сырьем все электростанции России.

Сегодня запасы этого сырья только в верхних слоях естественного спутника Земли оцениваются примерно в 500 миллионов тонн, таким образом, даже с учетом быстрого роста энергопотребления, естественный спутник Земли сможет снабжать человечество теплом и энергией 15 тысяч лет. А это куда больше, чем история отвела нефтяной эре [2].

Литература

1. Термоядерный синтез. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.physbook.ru/index.php/Термоядерный_синтез/ (дата обращения: 29.11.2016).
2. Новые сверхдержавы появятся на Луне. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://svpressa.ru/economy/article/54465/> (дата обращения: 3.12.2016).