

УДК: 621.039

ТЕРМОЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ШАГ В БУДУЩЕЕ
THERMONUCLEAR ENERGY AS A STEP INTO THE FUTURE

А. А. Ахремко

научный руководитель – В. А. Ханевская, инженер
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
haneuskaya@bntu.by

A. Akhremko

Supervisor – V. Khanevskaya, Engineer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной работе рассматривается термоядерная энергия как способ получения электрической энергии. Осуществляется рассмотрение плюсов и минусов термоядерного синтеза, а также проблемы, с которыми столкнулись учёные при постройке термоядерных электрических станций.*

***Abstract:** in this abstract are viewed such problems as pollution of the environment, which was caused by overloading of transport traffic and increasing of exhaust emissions. There is a search for an innovative decision, which could solve environmental problems using the implementation of new technologies in the area of automobile logistics. World experience of solving that problem is analysed and the perspective of implementation of ecological trucks is evaluated.*

***Ключевые слова:** термоядерная энергия, энергия, экология, термоядерный синтез, плазма*

***Keywords:** thermonuclear energy, energy, ecology, thermonuclear fusion, plasma*

Введение

Вечный двигатель, увы, остался в прошлом и почти никто не пытается его создать – а вот проблема обеспечения огромного количества потребителей энергией при малых затратах стоит наиболее актуально. Распад тяжёлых ядер уже занял свою нишу на атомных электростанциях. А вот синтез лёгких атомов выглядит очень перспективно.

Основная часть

Для того, чтобы произвести синтез тяжёлых ядер, предположим, дейтерий и тритий, двум атомам нужна куча энергии. И тут возникает проблема в виде Кулоновского барьера, так как ядра положительные. Значит, нужно приложить такую силу, которая будет больше силы Кулона, либо создавать такие состояния, при которых она будет незначительна.

Физики сделали упор на иной путь: водород разогревают до состояния плазмы (около 50 миллионов градусов по Цельсию и выше). Тогда его атомы начинают получать достаточное количество энергии, при котором Кулоновское сопротивление останется незначительной помехой.

И вот тут начинаются основные проблемы синтеза тяжёлых ядер. Безусловно, такую температуру можно получить при помощи современных сверхмощных лазеров. Но пока еще не получается поддерживать работу

достаточно долго и эффективно, чтобы извлечь достаточное количество энергии, которую можно отправить в путь по сети [1].

Особенность термоядерной энергии состоит в том, что она сравнительно безопасна и экологически нейтральна. На выходе только гелий, энергия и рабочие места. В этом её можно поставить в один ряд с АЭС, да и к предубеждениям со стороны прессы она едва ли им уступит: до сих пор ссылаются и Фукусиму и Чернобыль с их не самыми успешными реакциями, которые вызывают опасения и недоверия к атомной энергетике до сегодняшнего дня. Однако при всех прочих реакция синтеза не использует, как атомные станции, радиоактивные изотопы урана, дефицит которых – дело времени. Тут используются дейтерий и тритий, который могут реагировать при наиболее низкой температуре с выделением 17,6 МэВ. Продуктом такой реакции является гелий и высокоактивный нейтрон. Однако это не говорит, что реакция D-Тявляется единственным возможным видом реакции. Но для всего этого нужно огромное количество тепловой энергии, а также энергии, которая будет удерживать плазму. Основой такого магнита служит шнур, длиной 20 километров, намотка которого включает в себя в себя ещё и охлаждающий трубопровод. Всего таких катушек нужно 18. Суммарное магнитное поле будет достигать 12 Тесла [3].

Вот тут учёные и начинаются главные сложности. На данный момент человечество не может изъять из термоядерных установок лишнее количество энергии, чего уж там: пока что они требуют намного больше энергии, чем потребляют сами. Проблема в электрических магнитах, которые удерживают раскалённую плазму от соприкосновения со стенками катушек станций. Именно они потребляют крайне много электроэнергии. Например, одна такая катушка, произведенная в 2020 году, весит 320 тонн, высотой достигает 17 метров, а ширина конструкции 9 метров. Выполнена в форме буквы “D”

К 2020 году ни один проект не смог осилить достаточной мощности, чтобы хотя бы выйти в равенство по затратам энергии. И это при том, что для коммерческой реализации электростанции она должна отдавать миру примерно в 20 раз больше энергии, чем сама потребляет. Пока из реальных и существующих проектов у нас есть:

- EAST Китайский токамак, по официальной информации самих китайцев, держал температуру плазмы в 50 миллионов Кельвинов на протяжении 102 секунд — это самое протяжённое время на сегодняшний момент [3].

- ITER (международный экспериментальный термоядерный реактор). Огромный тор 30x30 метров, который должен выдавить из себя примерно в 10 раз больше энергии, чем потребляет. Однако есть трудности: он ещё не построен, да и не понятно, когда будет, так как сроки туманны. Тем не менее, на него возлагают большие надежды.

- Проект Массачусетского технологического института (MIT). Его инженеры при помощи покровительства и спонсорства пары крупных компаний обещают построить эффективный реактор уже к 2033 году. Смогут ли они стать амбициознее чем Итер? Покажет время.

Заключение

На сегодняшний момент термоядерные электростанции не готовы уже завтра заменить все станции мира, однако и говорить о том, что это дело будущих поколений тоже рано. По оценкам оптимистов, первые термоядерные реакторы могут ввести в эксплуатацию примерно в 2050 году. Если же всё затянется, то ожидания придётся сдвинуть на первую половину 2060-х годов.

Литература

1. Хабр [Электронный ресурс] / Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/167523/>. –Дата доступа: 13.04.2021
2. Электрик инфо [Электронный ресурс] / Электрик инфо. – Режим доступа <http://elektrik.info/main/fakty/656-termoyadernaya-energetika-sostoyanie-i-perspektivu.html>. –Дата доступа: 13.04.2021
3. Популярная Механика [Электронный ресурс] / Популярная механика. – Режим доступа <https://www.popmech.ru/technologies/news-55534-izgotovlen-supermagnit-sposobnyu-uderzhat-energiyu-solnca/> –Дата доступа 13.04.2021