УДК/UDC 539.173.84

Термоядерный синтез: необходимый источник энергии?

Лейба Игорь Петрович
студент юридического факультета
Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина
г. Краснодар, Россия
e-mail: ileyba@bk.ru

Статья посвящена вопросу возможности перехода от горючего ископаемого топлива к термоядерному синтезу. Экологическая ситуация современности неблагополучна: наша планета интенсивно засоряется, атмосфера загрязняется сжиганием углеводородного топлива при производстве электрической энергии и при работе двигателей транспортных средств. Помочь решить многие экологические проблемы могли бы естественные источники термоядерного синтеза. Они могут послужить человечеству в будущем в мирных целях. Если «приручить» данный вид энергии, то появится возможность не загрязнять атмосферу нашей планеты, изменив экологическую ситуацию к лучшему. Учеными разрабатываются идеи использования термоядерных реакторов. Реализация данных разработок очень сложна и пока несовершенна, имеет много недостатков. Но все же преимущество термоядерной энергетики очевидно уже сейчас. И прежде всего это касается экологического состояния нашей среды обитания. Затрагиваются и многие вопросы, не связанные с технической стороной. Например, вопросы о безопасных технологиях, которые не будут вредить нашей планете. Необходимо позаботиться и о том, чтобы новые технологии не использовались в военных целях. Ученые, осваивающие данный вид энергии, осознают последствия своего дела, ответственность, которая возложена на них. Уже сейчас задумываются и об этических, и о юридических сторонах данной проблемы.

Ключевые слова: термоядерный синтез, энергия, тритий, дейтерий, реакторы.

Fusion Power: Is It a Necessary Energy Source?

Leyba Igor Petrovich
student of the Faculty of Law
Kuban State Agrarian University
Krasnodar, Russia
e-mail: ileyba@bk.ru

Abstract

The article touches upon the issue of transition from combustible fossil fuel to thermonuclear fusion. The ecological situation of the present day is unfavourable, because our planet is intensely clogged, the atmosphere is polluted by burning fossil fuel during the production of energy and during the work of the vehicle engines. Natural sources of fusion could help to solve many environmental problems. They can serve the humanity in future for peaceful purposes. If we can "tame" this kind of energy, it will be possible not to pollute the atmosphere of our planet, changing the environmental situation for the better. Scientists developed the idea of using fusion reactors. The implementation of these developments is very complex and is not yet perfect, it has many flaws. But the advantage of fusion energy is obvious even now. Particularly, it is so for the ecological state of our environment. The author also touches upon many issues that are not related to the technical side. For example, questions about safe technologies that will not harm our planet. One should also take into account the fact that the new technologies must not be used for military purposes. The scientists who work on this type of energy are aware of the possible consequences of this work and of their responsibility. Both ethical and legal aspects of this issue are under consideration now.

Key words: fusion power, energy, tritium, deuterium, reactor.

Наша планета с огромной скоростью засоряется, появляются целые материки, состоящие из мусора, а наша атмосфера загрязняется сжиганием углеводородного топлива при производстве электрической энергии и при работе двигателей транспортных средств. Каковы же последствия такого неразумного отношения к Земле?

Земля, которая должна отражать солнечный свет, из-за загрязненной атмосферы не может в полном объеме выполнить эти функции, поэтому климатическая составляющая нашей планеты начинает поти-

хоньку давать сбои. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) объявила ультиматум: отказаться от ископаемого топлива к 2100 году, иначе изменения климата станут необратимыми.

Появляется вопрос: а чем же заменить уже привычные ископаемые топлива? Здесь и приходит альтернатива — до сих пор неосвоенный термоядерный синтез, который выведет техническое составляющее человечества на новый уровень. Начиная с 60-х годов прошлого века ученые мысленно приблизились к приручению данного вида энергии, но одним из факторов снижения интереса к его освоению явилась Холодная война. Идеализация вооружения была вынесена на первый план. Но такая тенденция просуществовала относительно недолго, и через несколько десятков лет снова поднялся вопрос об освоении термоядерного синтеза [1, с. 51]. Множество ученых поставило эту идею в превалирующее положение, изыскивая способы ее реализации и считая необходимым приручить эту недосягаемую энергию.

Звезда — естественный термоядерный реактор. Горячая плазма под высоким давлением удерживается гравитацией, а все излучаемое рентгеновское излучение за счет огромной плотности и размеров поглощается. Таким образом, ядро не остывает даже при относительно маленьких скоростях реакции, что является причиной сгорания не только водорода и дейтерия, но и гораздо более тяжелых элементов. Конечно, реализовать такой термоядерный реактор на Земле не представляется возможным, но существуют другие, реальные способы реализации данной энергии в микромасштабах — конечно, если соотносить с масштабами Вселенной.

Одна из них — токамак (тороидальная камера с магнитными катушками). В плазменном торе, как в трансформаторе, наводят ток. Вокруг тора — сверхпроводящие магниты, которые «обжимают» плазму и не дают ей коснуться стенок. Плазма нагревается микроволновым излучением и резистивным нагревом от протекающего тока. Во всем мире построено порядка 300 токамаков, и самый современный и крупный из них — строящийся международный проект ITER (в том числе и при уча-

стии России) [2]. В нем должен быть наконец достигнут показатель Q=10 (т. е. выделение энергии в 10 раз больше затрачиваемой на нагрев и удержание плазмы). Но разработка имеет свои значительные недостатки. К примеру, нестабильность плазмы, дороговизна трития и небольшой срок службы камеры.

Другая идея — линейные ускорители. Она относительно проста — берется мишень из любого удобного дейтерида металла, и в маленьком линейном ускорителе разгоняются до нужной скорости атомы трития. После чего получается настоящая термоядерная реакция. Такой источник также можно использовать для поиска нефти и воды, (например, на марсианском ровере MSL стоит российский импульсный источник нейтронов DAN), а также в качестве внешнего импульсного нейтронного инициатора в ядерных зарядах. К сожалению, при разгоне энергии получается меньше, чем затрачивается. Это делает данную конструкцию нерентабельной для продолжения исследования в широких масштабах.

В Sandy Z-machine применяется множество высоковольтных конденсаторов, разряженных через тоненькие вольфрамовые проволочки в центре машины. Последние, в свою очередь, мгновенно испаряются, через них продолжает течь огромный ток, равный 27 млн А, на протяжении 95 наносекунд. Вследствие этого плазма, нагретая до миллионов и миллиардов градусов, начинает излучать излучение, обжимая им капсулу с дейтерием — тритиевой смесью в центре. Потенциал реактора огромен, ему даже предрекают превосходство над токамаками.

Все три перечисленных типа реакторов схожи друг с другом, но существуют и иные интерпретации, например, мюонный катализ. Берется отрицательно-заряженный мюон и им заменяются электроны в атоме. Поскольку мюон в 207 раз тяжелее электрона, то в молекуле водорода два атома будут намного ближе друг к другу, что приведет к реакции синтеза. Но есть одна огромная проблема: если в результате реакции образуется гелий (шанс образования — 1%), то мюон больше в реакциях участвовать не сможет, так как гелий не образует химического соединения с водородом [3].

И все же, осмысливая реализацию данных разработок, можно выделить минусы, которые отталкивают ученых всего мира от конкретных действий:

— быстрая изнашиваемость корпусов реакторов, которые необходимо будет менять раз в 5-10 лет;
— преимущество получения термоядерной энергии над той, которая была затрачена, будет реализовано не раньше, чем к 2030 году, но могут быть и исключения;
— термоядерные реакторы будут намного больше и ресурсозатранее, нежели нынешние атомные электростанции или же плавучая мини-АЭС;
— выделение энергии при делении урана превосходит выделение энергии при синтезе дейтерия и трития;
— дефицитность термоядерного топлива, к тому же тритий очень дорог, его сложнее получить, нежели плутоний из урана или уран-233 из тория.

Несомненно, пессимизм многих ученых берет верх, отодвигая появление и широкое использование термоядерных реакторов еще на несколько сотен лет из-за своих недостатков и сложности. Но все же огромное количество энтузиастов со всего мира пытаются обуздать непокоренную энергию и тем самым преобразовать мир. Нужно думать о безопасных технологиях, которые не будут вредить нашей планете. Нужно подумать и о том, что эта технология станет использоваться в военных целях...

Ученые, осваивающие данный вид энергии, осознают последствия своего дела. Ведь явно еще не забыты события в Японии и Вьетнаме, которые до сих пор стоят перед глазами у миллионов. Множество активистов антиядерного движения, а также и рядовые граждане громко заявляют о безразличии к последствиям. Сотрудники лабораторий размышляют о значении своей работы в узком круге, не придавая данным вопросам дискуссионный характер. Nota bene, моральная составляющая многих ученых-разработчиков, не уходит на второй план. Они выполняют свою работу именно с осознанием того, что их разработка ни в коем

случае не будет использоваться в военных целях.

Чтобы познать Вселенную, нам нужно освоить все самое, на первый взгляд, недосягаемое, только после этого появится хоть какое-то обобщенное представление о бесконечности. Термоядерная энергетика — не исключение. Физик Лев Арцимович выражал убежденность в том, что термоядерная энергетика появится только тогда, когда будет «действительно» нужна человечеству. У данной идеи, несомненно, есть будущее, несмотря на то что «человек может все, но не более».

Список литературы

1. Митрофанов Н. М. В мире науки и техники. М.: Корпорация «Я», 1993. 358 с.

2. Проект ITER (ИТЭР) // Мир познаний: Квантовые технологии URL: http://quantum-tech.ru/termoyadernyisintez/iter.html (дата обращения: 02.12.2017).

3. Стригун Д. Термоядерный синтез: чудо, которое случается // Naked Science URL: https://naked-science.ru/article/sci/termoyadernyy-sintez-chudo-kotoroe (дата обращения: 02.12.2017).