

УДК 621.039.6

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ
ТЕРМОЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР
INTERNATIONAL THERMONUCLEAR EXPERIMENTAL REACTOR**

Е.А. Гарист, Н.Р. Деркач, М.В. Рынкевич

Научный руководитель – Т.В. Рыжова, к.т.н

Белорусский национальный технический университет, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики, г. Минск, Республика Беларусь
pte@bntu.by

E. Garist, N. Derkach, M. Rynkevich.

Supervisor – T. Ryzhova, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Institute for advanced training and retraining of personnel in new areas of development of engineering, technology and economics, Minsk, Belarus

Аннотация: В настоящей работе рассмотрен Международный Экспериментальный Термоядерный Реактор, который вырабатывает тепловую энергию благодаря явлению термоядерного синтеза. Данный реактор не зависит от невозобновляемых источников энергии.

Abstract: At this article we consider the International Experimental Fusion Reactor, which generates thermal energy due to the phenomenon of thermonuclear fusion. This reactor does not depend on non-renewable energy sources.

Ключевые слова: термоядерный синтез, такомак, топливо, тритий, дейтерий, энергия.

Keywords: thermonuclear fusion, takomac, fuel, tritium, deuterium, energy.

Введение

С каждым годом количество потребляемой энергии растет все больше и больше. По подсчетам ученых, к концу 21 века количество потребляемой энергии увеличится в 6 раз, по сравнению с сегодняшним днем. Однако, дефицит энергии можно наблюдать во многих странах уже сейчас. Привычные нам энергоресурсы – нефть, газ и уголь имеют ограниченные ресурсы. В свою очередь, неисчерпаемые источники энергии не могут обеспечить производство большого количества тепловой и электрической энергии. Данные проблемы несвойственны термоядерному синтезу.

Основная часть

Термоядерный синтез - это источник энергии Солнца и звезд. В условиях огромной жары и гравитации в ядре этих звездных тел ядра водорода сталкиваются и сливаются с более тяжелыми атомами гелия и выделяют при этом огромное количество энергии.

Наука о термоядерном синтезе двадцатого века определила, что наиболее эффективной реакцией термоядерного синтеза является реакция между двумя изотопами водорода, дейтерием и тритием, поскольку реакция термоядерного

синтеза дейтерий-тритий дает наибольший прирост энергии при "самых низких" температурах.

Для достижения термоядерного синтеза в лаборатории должны быть выполнены три условия: очень высокая температура (порядка 150 000 000 °С); достаточная плотность частиц плазмы (чтобы увеличить вероятность того, что столкновения все-таки произойдут); и достаточное время удержания (для удержания плазмы, которая имеет склонность расширяться, в определенных пределах объем).

Для осуществления вышеперечисленных условий 35 стран сотрудничают для проектирования крупнейшего в мире токамака, устройства для магнитного синтеза, которое было разработано, чтобы доказать осуществимость термоядерного синтеза. Этот проект получил название "Международный экспериментальный термоядерный реактор" (далее - ITER).

Объем плазмы токамака ITER в десять раз превышает объем самой большой машины, действующей на сегодняшний день. Такая установка станет уникальным экспериментальным инструментом, способным генерировать плазму большего объема и лучше удерживать ее. Установка была разработана для следующих целей:

1) Получить дейтерий-тритиевую плазму, в которой условия термоядерного синтеза поддерживаются в основном за счет внутреннего термоядерного нагрева

Исследования термоядерного синтеза сегодня находятся на пороге изучения "горящей плазмы", в которой тепло от реакции термоядерного синтеза удерживается внутри плазмы так, чтобы эффект саморазогрева превосходил над любой другой формой нагрева.

2) Генерировать 500 МВт термоядерной энергии в плазме

Лучшим результатом для синтеза в целом является коэффициент преобразования энергии Q равным 1.5, достигается в инерционном термоядерном синтезе. ITER спроектирован, чтобы обеспечить в своей плазме десятикратную отдачу по мощности ($Q=10$), или 600 МВт термоядерной энергии при 60 МВт потребляемой мощности нагрева.

3) Внести свой вклад в демонстрацию комплексного применения технологий для термоядерной электростанции

Ученые смогут изучать плазму в условиях, аналогичных тем, которые ожидаются на будущей электростанции.

4) Тестовое разведение трития

Одной из задач эксплуатации ITER является демонстрация возможности получения трития в вакуумном резервуаре, для покрытия потребностей будущих электростанций.

5) Продемонстрировать характеристики безопасности термоядерного устройства

Одной из основных целей эксплуатации ITER является демонстрация контроля плазмы и термоядерных реакций с минимальными последствиями для окружающей среды.

Заключение

На данный момент ITER находится в процессе строительства, в котором принимают участие 35 стран. До первого запуска и реальных исследований точные экономические показатели остаются неизвестными. Однако, даже сейчас можно сказать, что освоение термоядерного синтеза – огромный шаг для всего человечества.

Литература

1. ITER [Электронный ресурс] / ITER - the way to new energy – Режим доступа: <https://www.iter.org/> – Дата доступа: 02.05.2023
2. Energy Encyclopedia [Электронный ресурс] / Thermonuclear Fusion Power Plant - Nuclear Fusion - Energy Encyclopedia – Режим доступа: <https://www.energyencyclopedia.com/en/nuclear-fusion/thermonuclear-fusion-power-plant/> – Дата доступа: 02.05.2023