

Секция «Преподавание русского языка и фундаментальных дисциплин иностранным учащимся»

## Искусственное солнце: энергия термоядерного синтеза

Научный руководитель – Мещерякова Елена Владимировна

*Хэ Цзыцзюнь*

*Студент (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Институт русского языка и культуры, Москва, Россия  
*E-mail: 1966724336@qq.com*

Все жители Земли много лет понимали, что Солнце греет Землю, но источники солнечной энергии были непонятны. Только в XX веке было найдено «правильное» решение этой проблемы. Центральная часть Солнца имеет радиус примерно 150 000 километров и называется солнечным ядром. Плотность вещества в ядре составляет примерно 150 000 кг/м<sup>3</sup> (в 150 раз выше плотности воды), а температура в центре ядра - более 14 млн градусов. Давление и температура в ядре Солнца такие большие, что там могут идти термоядерные реакции синтеза. Реакция синтеза заключается в следующем: два или больше атомных ядра сближаются настолько, что силы, действующие на таких расстояниях, преобладают над силами кулоновского отталкивания между одинаково заряженными ядрами. В результате получается новое ядро. Так как масса гелия меньше, чем сумма масс четырёх свободных протонов, то часть массы в этой реакции, согласно формуле Эйнштейна  $E=mc^2$ , переходит в энергию. Установлено, что смесь двух изотопов водорода: дейтерия и трития, требует меньше всего энергии для реакции синтеза по сравнению с энергией, выделяемой во время реакции. Однако смесь дейтерия и трития (D-T) не является единственным видом потенциального горючего. Другие смеси могут быть проще в производстве; их реакция может надежнее контролироваться, или производить меньше нейтронов.

Термоядерный синтез - это синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких. Цель термоядерного синтеза - получение энергии. Управляемый термоядерный синтез отличается от традиционной ядерной энергетики. В традиционной энергетике используются реакции распада, в которой из тяжёлых ядер получаются более лёгкие ядра. В основных ядерных реакциях, которые планируется использовать для осуществления термоядерного синтеза, будут применяться дейтерий (<sup>2</sup>H) и тритий (<sup>3</sup>H), а в более отдалённой перспективе гелий-3 (<sup>3</sup>He) и бор-11 (<sup>11</sup>B).

Термоядерная реакция - это реакция слияния лёгких ядер при очень высокой температуре. При обычной температуре слияние ядер невозможно, потому что существуют огромные силы отталкивания между ядрами. Чтобы произошло слияние ядер, нужно увеличить кинетическую энергию ядер. В результате слияния лёгких ядер освобождается большая энергия.

Термоядерная реакция - это основной источник энергии солнца. Каждый день мы используем энергию термоядерного синтеза - солнечную энергию. В составе фотосферы водород занимает 73.46%. Постоянная термоядерная реакция протекает в центре солнца. Причина явления теплоты и света солнца - энергия термоядерного синтеза. Энергия его огромна. 1 г топлива термоядерного синтеза и энергия горения 8-ми тонн нефти совпадают. Следовательно, если бы мы смогли осуществить термоядерный синтез, то мы бы построили искусственное солнце.

Несмотря на то, что основа термоядерного синтеза очень простая, сейчас никто не может освоить технологию производства электроэнергии термоядерного синтеза. Технология термоядерного синтеза изменяется каждый день. Прогнозируют, что в 2040-ом году будет введен в эксплуатацию коммерческий термоядерный синтез.

Управляемый термоядерный синтез может использовать различные виды термоядерных реакций в зависимости от вида применяемого топлива.

Самая простая реакция - дейтерий + тритий:  ${}^2\text{H} + {}^3\text{H} = {}^4\text{He} + n$ ,  $E=17,6$  МэВ.

Такая реакция наиболее легко осуществима с точки зрения современных технологий, даёт значительный выход энергии, топливные компоненты дешёвые. Недостаток её - нежелательная нейтронная радиация.

«Безнейтронные» реакции. Наиболее перспективны так называемые «безнейтронные» реакции, потому что порождаемый термоядерным синтезом нейтронный поток (например, в реакции дейтерий-тритий) уносит значительную часть мощности и вызывает наведенную радиоактивность в реакторе. Реакция дейтерий - гелий-3 является перспективной ещё и потому, что в этой реакции отсутствует нейтронный выход.

Реакция - дейтерий + гелий-3 намного сложнее:  ${}^2\text{H} + {}^3\text{He} = {}^4\text{He} + p$ ,  $E=18,3$  МэВ. Гелий-3 является редким и очень дорогим изотопом. В промышленных масштабах на настоящее время не производится.

Также возможны реакции между ядрами дейтерия, они идут ещё труднее, чем реакции с участием гелия-3.

Возможны и некоторые другие типы реакций. Выбор топлива зависит от многих факторов - его доступность и дешевизна, энергетический выход, лёгкость достижения требуемых для реакции термоядерного синтеза условий (в первую очередь, температуры), необходимых конструктивных характеристик реактора и так далее.