

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/nauchno-issledovatel'skaya-rabota/367971>

Тип работы: Научно-исследовательская работа

Предмет: Физика (другое)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. История возникновения идеи использования управляемого синтеза как одного из видов ядерной энергетики
2. Роль Курчатовского института в организации международного сотрудничества по реализации создания Токамака
3. Нынешнее положение реализаций проекта и ближайшие перспективы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ВВЕДЕНИЕ

Создание Токамака - это один из самых амбициозных проектов в области ядерной энергетики, который привлекает внимание многих ведущих международных технологических компаний. Токамак - это устройство, которое используется для исследования ядерной физики и разработки технологий ядерного синтеза. В настоящее время многие страны ведут работы по созданию своих собственных Токамаков, и международное сотрудничество в этой области является ключевым фактором успеха.

В данном исследовании мы рассмотрим участие ведущих международных технологических компаний в создании Токамака. Мы проанализируем, какие компании принимают участие в этом проекте, какие технологии они используют, и как их участие влияет на развитие ядерной энергетики в мире. Также мы рассмотрим преимущества и недостатки использования Токамака в качестве источника энергии и его роль в будущем энергетическом развитии мира.

1. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИДЕИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО СИНТЕЗА КАК ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Вселенная - это место, где происходят удивительные вещи, которые мы еще не до конца понимаем. Одним из таких явлений является рождение звезды из молекулярного облака после гравитационного коллапса. Когда газ сжимается, он нагревается, и облако превращается в протозвезду. Если температуры в

протозвезде достаточно высоки, начинается термоядерная реакция, и звезда начинает светиться. Если нет, то она становится коричневым карликом и постепенно гаснет.

В светящихся звездах постоянно идет термоядерный синтез, который расходует топливо. Когда топливо закончится, звезда начнет остывать и угасать. Существует два основных вида реакций: протон-протонный цикл и CNO-цикл. Протон-протонный цикл - это превращение водорода в гелий и дальнейшее превращение гелия в другие элементы. CNO-цикл - это тот же протон-протонный цикл, но азот, углерод и кислород являются катализаторами в термоядерных реакциях. CNO-цикл можно наблюдать в более тяжелых звездах, а протон-протонный цикл является основным источником энергии для меньших звезд.

Циклы являются основными источниками всех элементов во Вселенной. Они позволяют звездам создавать новые элементы, которые затем используются для создания планет и других объектов. Эти процессы происходят на протяжении миллионов лет и способствуют разнообразию жизни во Вселенной.

Изучение звезд и их эволюции помогает узнать больше о происхождении Вселенной и ее развитии.

Наблюдения и эксперименты позволяют уточнить наши представления об этом удивительном мире и расширить наши знания о том, как все работает во Вселенной.

Изучение термоядерного синтеза началось с изучения структуры атома, которое протекало в период с 1897 по 1935 годы. В этот период был открыт нейтрон, что дало возможность более детально изучить атом и его свойства. Реакция термоядерного синтеза происходит на атомном уровне, поэтому для понимания этого процесса необходимо иметь представление о структуре атома.

Далее в хронологической последовательности идет выведение уравнения эквивалентности массы и энергии А. Эйнштейном в 1905 году. Это уравнение позволило определить, какое количество энергии выделяется при синтезе легких веществ. Таким образом, стало ясно, что при термоядерном синтезе происходит выделение огромного количества энергии.

Термоядерный синтез - это процесс, который происходит при слиянии более легких ядер в более тяжелые ядра. В результате этого процесса выделяется огромное количество энергии и гамма-излучения. Это объясняется строением ядра, которое имеет капельную структуру.

Капельное строение ядра - это одна из самых ранних теорий, которая представляет ядро как «сферически равномерно заряженную каплю из особой ядерной материи». Такое ядро обладает некоторыми свойствами, например, несжимаемостью, «испарением» нуклонов, поверхностным натяжением и дроблением на более мелкие капли.

Внутри такого ядра действуют два вида сил: ядерные и кулоновские. Ядерные силы возникают в результате обмена нуклонов пионами, элементарными частицами с малым временем жизни. Они связывают соседние нуклоны, которые стремятся разъединиться за счет действия кулоновских сил.

Кулоновские силы возникают из-за положительных зарядов протонов в ядре, которые стремятся оттолкнуться друг от друга. Однако, ядерные силы мешают им отталкиваться, создавая новую величину - энергию связи. Это та энергия, которую мы получаем в результате термоядерного синтеза.

Любое тело стремится отдать энергию и попасть в потенциальную яму, где его состояние будет стабильным. Энергия связи равна разности между энергией, возникающей в результате кулоновского отталкивания, и энергией мощного взаимодействия (ядерных сил) и энергией. Таким образом, термоядерный синтез - это процесс, который позволяет получить огромное количество энергии из ядерных реакций.

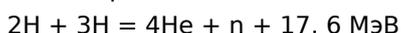
Ее также можно найти по формуле Вайцзеккера:

$$E_{св} = a_1 A - a_2 A^{2/3} - a_3 Z^2 / A^{1/3} - a_4 (A/2 - Z)^2 / A + a_5 A^{-3/4},$$
 где

$E_{св}$ - удельная энергия связи, A - общее число частиц в ядре (его масса в таблице Менделеева), Z - число протонов и нейтронов в ядре (порядковый номер), a_1 -5 - коэффициенты

Самыми крепкими ядрами, в которых удельная энергия связей больше, являются легкие ядра, до Fe, поэтому при их синтезе энергия выделяется. У ядер после железа новые протоны расположены дальше от других нуклонов ядра, вне радиуса действия ядерных сил, поэтому их удельная энергия связи меньше, и при их синтезе энергия поглощается, поэтому их использование в термоядерной реакции не практично. Так же это можно доказать при помощи формулы Вайцзеккера. Вот график зависимости удельной энергии связей от номера элемента в таблице Менделеева.

Как можно заметить, происходит скачок удельной энергии связей на уровне гелия. Поэтому его и выгодно синтезировать.



И это только для одного атома гелия. Также для синтеза используют другие вещества: дейтерий и гелий, дейтерий и дейтерий, но их синтез гораздо сложнее.

На практике термоядерный синтез долгое время оставался лишь теоретической возможностью. Для его реализации необходимы были огромные затраты энергии и высокие технологические возможности. Первые эксперименты по термоядерному синтезу были проведены в 1930-х годах, но они не дали значительных результатов.

В США начали исследовать возможности ядерного синтеза задолго до СССР. В 1952 году американцы провели первый в мире испытания водородной бомбы, а в 1956 году И. В. Курчатов посетил Британский Ядерный центр «Харуэлл» и вывел проблему синтеза на глобальный уровень. Однако уже в середине 1950-х годов советский физик О. А. Лаврентьев предложил использовать управляемый ядерный синтез для промышленных целей и разработал схему с использованием термоизоляции высокотемпературной плазмы электрическим полем. А. Д. Сахаров и И. Е. Тамм предложили модифицировать эту схему, предоставив теоретическую основу термоядерного реактора, где плазма имела бы форму тора и удерживалась магнитным полем. Такая же идея была предложена Л. Спитцером, который разработал первый в мире термоядерный реактор типа Стелларатор.

Наиболее успешные эксперименты начали проводиться в 1950-х годах. В 1952 году американские ученые Э.Теллер и С.Ульям предложили использовать ядерное оружие для создания условий для термоядерного синтеза. В 1952 году был проведен первый эксперимент на ядерном испытательном полигоне в Неваде, который показал возможность реализации термоядерного синтеза.

С тех пор ученые по всему миру работают над созданием установок для термоядерного синтеза. Одним из наиболее перспективных направлений является использование плазменных установок на основе токамаков. Такие установки уже созданы в нескольких странах мира и позволяют получать значительные количества энергии при термоядерном синтезе.

Таким образом, изучение термоядерного синтеза началось с изучения структуры атома и выведения уравнения эквивалентности массы и энергии. Несмотря на то, что на практике термоядерный синтез долгое время оставался лишь теоретической возможностью, сейчас ученые по всему миру работают над созданием установок для его реализации. Использование плазменных установок на основе токамаков является одним из наиболее перспективных направлений в этой области.

Управляемый термоядерный синтез — теоретически максимально безопасный и минимально воздействующий на окружающую среду — остается голубой мечтой человечества. В 1950-х годах, когда начались исследования термояда, ученые верили, что «эра термояда» начнется самое позднее через 20–30 лет. Задача оказалось сложнее. Для осуществления термоядерной реакции ядра должны сблизиться на расстояние 10^{-14} метров, преодолев кулоновский барьер. Для этого кинетическая энергия ядер должна быть увеличена за счет нагрева до 100–150 млн °С, что в 10 раз выше температуры в недрах звезд, а концентрация ядер в образовавшейся при такой температуре плазме должна быть около 10^{20} - 10^{21} м⁻². то время, как тяжёлых элементов, требующихся для ядерных реакций на Земле и в целом в космосе довольно мало, лёгких элементов для термоядерных реакций очень много как на Земле, так и в космосе. Поэтому идея использовать термоядерную энергию во благо человечества пришла практически сразу с пониманием процессов, лежащих в её основе – это сулило поистине безграничные возможности, так как запасов термоядерного топлива на Земле должно было хватить на десятки тысяч лет вперёд.

Уже в 1951 году появились два основных направления развития термоядерных реакторов: Андреем Сахаровым и Игорем Таммом была разработана архитектура токамака в котором рабочая камера представляла из себя тор, в то время как Лайманом Спитцером была предложена архитектура стеллатора более замысловатой конструкции по форме более всего напоминающая лист Мёбиуса перевёрнутый не один, а несколько раз.

Простота принципиальной конструкции токамака позволила длительное время развивать это направление за счёт повышения характеристик обычных и сверхпроводящих магнитов, а также путём постепенного увеличения размеров реактора. Но с повышением параметров плазмы постепенно стали также проявляться и проблемы с её нестабильным поведением, которые тормозили процесс.

Сложность конструкции стеллатора и вовсе привела к тому что после первых экспериментов в 50-х годах развитие этого направления на долгое время остановилось. Новое дыхание оно получило совсем недавно с появлением современных систем автоматизированного проектирования, которые позволили спроектировать стеллатор Wendelstein 7-X с необходимыми для его работы параметрами и точностью конструкции.

Нерешенных проблем много. Во-первых, нужно разработать сплавы с конкретными свойствами, совмещающие прочность и пластичность. (Пока основной кандидат в конструкционные материалы — вольфрам.) Во-вторых, есть вопросы по физике плазмы, ее контролю, безопасному охлаждению, а главное

— стабильному удержанию.

Для создания термоядерного реактора необходимы материалы, которые могут выдерживать очень высокие температуры и давления, а также сопротивляться коррозии и радиационному воздействию. В настоящее время основным кандидатом в конструкционные материалы является вольфрам, так как он обладает высокой температурной прочностью и не подвержен коррозии.

Однако у вольфрама есть и недостатки. Во-первых, он очень хрупкий и не пластичный, что делает его трудным в обработке и применении. Во-вторых, он имеет высокую теплопроводность, что означает, что он быстро нагревается и охлаждается. Это может привести к тому, что материал будет легко разрушаться при быстром изменении температуры.

Поэтому одной из главных задач является разработка новых сплавов, которые будут сочетать прочность и пластичность, а также устойчивость к коррозии и радиационному воздействию. Это может быть достигнуто путем добавления различных элементов в сплав, которые будут улучшать его свойства.

В термоядерном реакторе плазма является основным рабочим веществом. Она создается путем нагрева топлива до очень высоких температур, что приводит к тому, что атомы топлива начинают распадаться на электроны и ядра. Таким образом, образуется плазма, которая состоит из свободных электронов и ионов. Однако контроль над плазмой является сложной задачей. Она должна быть удерживаема в определенном месте и не должна соприкасаться с материалами стенок реактора, чтобы избежать их разрушения. Кроме того, плазма должна быть охлаждена, чтобы избежать ее перегрева и разрушения.

Для этого используются различные методы контроля плазмы, такие как магнитное удержание, инерционное удержание и гравитационное удержание. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от конкретных условий.

СССР стоял у истоков исследований термоядерного синтеза; сегодня в «термоядерную гонку» включились США, Европа, Корея, Китай, Япония и другие страны.

Идея создания термоядерного реактора была основана на теплоизоляции высокотемпературной плазмы с использованием электрического поля высокого напряжения. Токамак — тороидальная камера с магнитными катушками, прототип реактора для поддержания контролируемой термоядерной реакции в горячей плазме. Первый токамак, ТМП (СССР), был сконструирован в 1958 году в Курчатовском институте; впоследствии было построено и испытано как минимум еще 200 токамаков в СССР, США, Европе и Японии, из которых более 40 находятся в рабочем состоянии и по сей день.

Сегодня самый большой и мощный действующий токамак — JET (Joint European Torus); он находится в Великобритании, в Culham Center for Fusion Energy (CCFE), недалеко от Оксфорда. Главной задачей JET было подготовить сценарий технических характеристик, близкий к запланированному для постройки международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР. В 30 раз более мощный, чем JET, ИТЭР также будет иметь в 10 раз больший объем плазмы (840 м³). На реакторе JET было достигнуто первое в мире контролируемое выделение мощности синтеза на дейтерий-тритиевой реакции (1991 год), этому же реактору принадлежит мировой рекорд мощности управляемого термоядерного синтеза — 16 МВт (1997 год).

В чем же главная проблема термоядерного синтеза? Ядра можно слить только, если их приблизить на очень близкое расстояние, чтобы подействовали ядерные силы, но в ядрах присутствуют только протоны и нейтроны, которые имеют положительный заряд, поэтому для их сближения необходимо преодолеть Кулоновское отталкивание. То есть для того, чтобы ядра слились нужно:

Сблизить их, удержать и нагреть до крайне высокой температуры (иначе реакция будет идти существенно дольше). Нагреть, удержать и слить атомы дейтерия и трития можно в плазме - ионизированном газе из нуклонов, обладающем квазинейтральностью - состоянием, когда количество положительных частиц почти равно количеству отрицательных. Проблемой является то, что нагретая плазма разлетается, из-за кинетической, параметрической, магнитогидродинамических неустойчивостей.

На данный момент существует два вида удержания плазмы: магнитное и инерциальное. Инерциальное удержание заключается в том, что плазма сама себя удерживает благодаря собственным силам инерции. Плазма быстро и равномерно нагревается при помощи лазеров и не успевает разлететься за счет инерциальных сил, а следовательно успевает пройти реакция термоядерного синтеза. Для этого термоядерное топливо во льду и пенонаполнитель помещают в контейнер, который нагревается лазерами и выделяется рентгеновское излучение, под действием которого пенонаполнитель превращается в плазму и равномерно нагревает поверхность шарика с топливом, в результате чего та испаряется и реактивной силой равномерно сжимает оставшийся лёд. К сожалению, чтобы провести такой термоядерный синтез нужны огромные источники энергии для лазеров, которых еще нет.

Второй способ удержания плазмы - магнитные ловушки. Он используется в токамаках и стеллораторах (разница которых заключается в расположении магнитов, внутри или снаружи) - тороидальных установках. Магнитное удержание заключается в создании электромагнитных полей электрическим током в магнитных катушках, которые удерживают плазму и упорядочивают ее движение, превращают его в вихревое. Это происходит потому, что на частицу, вошедшую в магнитное поле, начинает действовать сила Лоренца, перпендикулярная скорости и магнитной индукции.

2. Роль Курчатовского института в организации международного сотрудничества по реализации создания Токамака

С начала XIX века потребление энергии удваивалось каждые 40 лет, а с ростом численности населения это привело к глобальной проблеме обеспеченности энергией. Большинство стран, особенно развитых, уже исчерпали свои запасы традиционных энергоресурсов к концу XX века. Атомные электростанции рассматривались как альтернатива, однако имеющиеся запасы урана недостаточны для перевода всего современного потребления на АЭС.

В начале 1940-х годов, когда мир охватила Вторая мировая война, началась атомная гонка. В США было создано Бюро научных исследований и разработок, которое отвечало за Манхэттенский проект - программу по созданию ядерного оружия. СССР узнал об этом из донесений разведки и прекращения публикаций по ядерной физике.

Осенью 1942 года советский комитет Государственной обороны принял постановление «Об организации работ по урану» - первый шаг на пути к созданию атомной бомбы. Действующие союзники в мировой войне начали конкурировать на новом фронте.

В США над созданием атомной бомбы работала международная команда из американских, канадских и немецких ученых. В СССР история создания атомной бомбы началась с 10 человек, выделенных Борисом Иоффе. Игорь Курчатов стал руководителем этой команды.

Курчатов начал изучать физику атомного ядра в начале 1930-х годов и разработал резонансный ускоритель тяжелых заряженных частиц в ЛФТИ. В ноябре 1940 года он выступил с докладом о создании уранового ядерного реактора, который позволил бы поставить атомную энергию на службу человека.

В начале войны Курчатов занимался размагничиванием кораблей. В августе 1941 года он отправился в Севастополь, чтобы размагнитить борта судов Черноморского флота. В начале осени 1942 года Курчатов вернулся в Москву и узнал, что он назначен руководителем нового коллектива, который будет работать над советским атомным проектом.

В 1952 году Игорь Курчатов, знаменитый советский физик и руководитель Курчатовского института, вместе со своими коллегами предложил правительству заняться разработкой атомных энергетических установок для подводных лодок. Их целью было повышение скорости и длительности пребывания подводных судов под водой. В то время работы по созданию термоядерной бомбы были еще в разгаре, и использование атомной энергии для других целей было еще неизведанной областью.

В 1958 году первая советская атомная подводная лодка «Ленинский комсомол» была передана флоту. Ее энергетическая установка была разработана в Курчатовском институте, и она стала второй атомной подводной лодкой в мире после американской «Наутилус», спущенной на воду четыре года раньше. Однако «Ленинский комсомол» оказался не самым удачным проектом из-за высокого уровня радиации на нем. Зато за год до этого, в декабре 1957 года, на воду был спущен первый в мире атомный ледокол «Ленин». Его создание было еще одним достижением Курчатовского института. Ледокол был спроектирован таким образом, чтобы он мог провести в автономном плавании более года. В те времена это было невероятным достижением техники.

«Ленин» прослужил почти 30 лет и стал первым из надводных судов, которому удалось достичь Северного полюса в 1977 году. Все это время он служил верой и правдой, и его создание стало важным шагом в развитии атомной энергетики. Сегодня атомные энергетические установки используются не только на подводных лодках и ледоколах, но и в других областях, таких как производство электроэнергии и медицинская диагностика.

Игорь Курчатов, работая над различными видами ядерного оружия, всегда подчеркивал, что атом может принести гораздо больше пользы, если использовать его в мирных целях. Когда правительство задумалось о прикладном использовании атомной энергии, Курчатов предложил использовать графитовый реактор для наработки плутония как источник электричества.

Так появился проект создания Обнинской атомной электростанции - первой в мире, подключенной к общей

электрической сети, и первой АЭС в Советском Союзе. Руководил проектом сам Игорь Курчатов. Торжественная церемония пуска состоялась в 1954 году. Когда в журнал АЭС была внесена первая запись: "Пар подан на турбину", Курчатов и его заместитель Анатолий Александров обратились к присутствующим со словами "С легким паром!".

Возглавил пусковую группу АЭС известный советский физик Борис Дубовский - выходец из Лаборатории №2, где ученый во время запуска реактора Ф-1 заложил основы современного дозиметрического контроля. По инициативе Курчатова в 1958 году Борис Дубовский возглавил отдельную Лабораторию ядерной безопасности. Игорь Курчатов уже тогда, как никто другой, понимал, чем может грозить человечеству атом, оказавшись без должного надзора, попав в неумелые или неаккуратные руки. Он был отцом атомной бомбы и атомной энергетики.

В 1956 году лаборатория Курчатова была преобразована в Институт атомной энергии АН СССР, а в 1960 году стала называться Институтом атомной энергии имени Игоря Курчатова. Этот институт играл важную роль в развитии атомной энергетики как в России, так и в мире. Его сотрудники создали множество приборов для исследований в интересах мирного использования атома, принимали участие в космической программе и исследованиях по безопасности атомной энергии.

Однако, сотрудники института не ограничиваются работой в области атомной энергетики. В 1990 году в Курчатовском институте началась история отечественного интернета. Там была создана первая в стране компьютерная сеть «Релком», которая послужила отправной точкой для создания национального домена Советского Союза .su. Сегодня ученые Курчатовского института работают над развитием интернета вещей, геномным редактированием, биоэнергетикой и биотехнологиями.

Организаторский талант Игоря Курчатова заключался в его готовности предоставлять независимость выдающимся сотрудникам и целым подразделениям. За 30 лет работы он создал в России необходимую для развития атомной промышленности инфраструктуру и целую сеть научных лабораторий и институтов. В 1991 году Курчатовский институт был преобразован в национальный исследовательский центр, который сегодня является одним из крупнейших научных центров в России, в состав которого входят многочисленные специализированные институты и научно-технические комплексы.

В феврале 2018 года ученые Курчатовского института провели рентгеновскую компьютерную томографию мумий, представленных в Пушкинском музее, чтобы провести пластическую реконструкцию внешности древних египтян. Это еще один пример разнообразия задач, над которыми работают ученые этого института.

В настоящее время последним трендом развития энергетики является переход на возобновляемые источники энергии, в основном ветровые и солнечные станции. Однако их доля в энергетике пока остается невысокой и составляет не более 20%. Это означает, что необходимо либо существенно уменьшить современное энергопотребление, либо искать новые источники энергии.

Искусственный термоядерный синтез является одним из потенциальных источников энергии, который может решить проблему обеспечения энергией в будущем. Однако на данный момент этот процесс еще не достиг коммерческой доступности и требует дальнейшего исследования и разработки.

Проблема обеспечения энергией становится все более актуальной в свете растущего потребления и ограниченных запасов традиционных энергоресурсов. Переход на возобновляемые источники энергии и разработка новых технологий должны стать приоритетом для обеспечения устойчивого развития человечества в будущем.

Курчатовский институт имеет важную роль в организации международного сотрудничества по созданию Токамака, так как он является одним из ведущих научных центров России в области ядерной энергетики и физики плазмы.

Курчатовский институт был основан в 1943 году и с тех пор стал одним из ведущих научных центров России в области ядерной энергетики и физики плазмы. Он занимается не только созданием Токамака, но и различными другими проектами, связанными с ядерной энергетикой, в том числе разработкой новых видов ядерных реакторов и исследованием возможностей использования ядерной энергии в медицине и промышленности.

Одним из ключевых направлений работы Курчатовского института является международное сотрудничество. Институт активно работает с Европейской организацией по ядерным исследованиям (CERN), Международным термоядерным экспериментальным реактором (ITER) и другими зарубежными научными центрами и организациями.

Создание Токамака - это один из самых масштабных международных проектов в области науки и технологий. Этот проект объединяет усилия ученых и инженеров из разных стран, которые работают над

созданием установки, способной воспроизводить реакции, происходящие в звездах. Токамак - это установка, в которой плазма нагревается до очень высоких температур и давлений, чтобы достичь состояния, когда ядра атомов начинают сливаться друг с другом и выделять огромное количество энергии. Строительство первого Токамака началось в 1950-х годах в СССР, а уже в 1968 году была создана первая установка с использованием токамака - Токамак Т-3. В настоящее время существует множество различных токамаков, но самым крупным и перспективным является международный проект ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor).

ITER строится в Кадараше, Франция, и является совместным проектом Европейского союза, России, Китая, США, Японии, Индии и Южной Кореи. Это самый крупный научный проект в мире, его стоимость превышает 20 миллиардов евро.

Цель ITER - доказать возможность создания коммерческой плазменной энергетики на основе термоядерного синтеза. Для этого установка должна достигать температур в плазме более 150 миллионов градусов Цельсия и поддерживать эту температуру в течение нескольких минут. В результате реакции происходит выделение огромного количества энергии, которая может быть использована для производства электроэнергии.

Создание Токамака - это сложный и многолетний процесс. На первом этапе необходимо разработать и построить установку, которая сможет выдерживать высокие температуры и давления, а также обеспечивать поддержание плазмы в нужном состоянии. Затем необходимо провести ряд экспериментов, чтобы определить оптимальные параметры работы установки и достичь требуемых результатов. В настоящее время строительство ITER находится на финальной стадии. Установка должна быть запущена в 2025 году, а первые результаты экспериментов будут получены уже в 2030 году. Если все пойдет по плану, то ITER станет важным шагом в развитии плазменной энергетики и поможет решить проблему нехватки энергии в мире.

Курчатовский институт играет важную роль в этом проекте, предоставляя свои научные знания и опыт. Институт также активно участвует в разработке новых методов для создания Токамака, в том числе различных материалов и технологий, необходимых для работы установки.

В рамках создания Токамака, Курчатовский институт сотрудничает с многими зарубежными научными центрами и организациями, такими как Европейская организация по ядерным исследованиям (CERN), Международный термоядерный экспериментальный реактор (ITER), а также с университетами и научными центрами в США, Японии и других странах.

Курчатовский институт также активно участвует в разработке новых технологий и методов для создания Токамака, проводит научные исследования в области ядерной энергетики и плазменной физики, обучает специалистов в этой области и оказывает консультационную помощь другим странам в реализации проектов по созданию Токамака.

В рамках создания Токамака Курчатовский институт также проводит множество научных исследований в области плазменной физики и ядерной энергетики. Эти исследования направлены на более глубокое понимание процессов, происходящих в плазме, и на разработку новых технологий для использования ядерной энергии.

Курчатовский институт оказывает консультационную помощь другим странам в реализации проектов по созданию Токамака и развитию ядерной энергетики. Институт проводит обучение специалистов в этой области, организует международные конференции и семинары, где ученые и инженеры из разных стран могут обмениваться опытом и знаниями.

Создание Токамака - это проект, который может принести огромную пользу человечеству. Если ученым удастся создать установку, способную воспроизводить реакции, происходящие в звездах, то это может стать революционным прорывом в области энергетики. Токамак может стать источником неиссякаемой и экологически чистой энергии, которая будет доступна для всех стран мира.

Курчатовский институт играет важную роль в этом проекте, предоставляя свои научные знания и опыт. Институт также является важным участником международного сотрудничества в области создания Токамака и вносит значительный вклад в развитие ядерной энергетики и плазменной физики в мире.

3. НЫНЕШНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА И БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Создание Токамака - это один из самых амбициозных проектов в области ядерной энергетики. Токамак - это установка, которая использует ядерный синтез для производства энергии. Она работает по принципу

сжатия и нагрева плазмы до такой температуры, при которой ядерные реакции становятся возможными. Реализация проекта по созданию Токамака имеет огромное значение для будущего человечества.

В настоящее время существуют несколько проектов по созданию Токамака в разных странах мира.

Наиболее известными из них являются ITER и Wendelstein 7-X.

ITER – это международный проект, который ведется под эгидой Европейского союза. В нем участвуют 35 стран, включая Россию, США, Китай, Индию, Японию и др. Цель проекта – создание рабочего прототипа Токамака, который будет способен генерировать энергию на основе ядерного синтеза. Работы по проекту начались в 2006 году, и планируется, что первый тестовый запуск установки состоится в 2025 году.

ITER – это уникальный проект, который объединяет усилия многих стран в области науки и технологий. Цель проекта – создание экспериментальной установки, которая будет способна доказать возможность получения энергии на основе ядерного синтеза. Это может стать революционным открытием в области энергетики и решить проблему нехватки ресурсов для производства электроэнергии.

ITER – это акроним от фразы «International Thermonuclear Experimental Reactor» (Международный экспериментальный термоядерный реактор). Установка будет работать на основе токамака – устройства, в котором плазма нагревается до очень высокой температуры и поддерживается в состоянии плазменной сверхпроводимости. В таком состоянии плазма может быть удержана в магнитном поле, что позволяет достичь условий для ядерного синтеза.

Основными целями проекта являются:

- Доказательство возможности получения энергии на основе ядерного синтеза.
- Исследование процессов, происходящих в плазме при высоких температурах и давлениях.
- Разработка новых материалов и технологий для создания термоядерных реакторов.

Установка ITER будет иметь массу более 23 тыс. тонн и высоту более 30 метров. Ее основными элементами будут: плазменная камера, магнитная система, система нагрева плазмы и система управления.

Работы по проекту начались в 2006 году, и с тех пор было проведено множество исследований и экспериментов. В настоящее время строительство установки ведется в г. Кадараки, Франция. По плану, первый тестовый запуск установки должен состояться в 2025 году, а полноценная работа – в 2035 году. Россия является одним из ключевых участников проекта ITER. Наша страна вносит значительный вклад в разработку и создание установки. В частности, Россия отвечает за разработку и производство магнитной системы, которая является одним из ключевых элементов установки.

Также российские ученые активно участвуют в исследованиях, связанных с процессами, происходящими в плазме при высоких температурах и давлениях. Российские специалисты имеют большой опыт в области ядерной физики и термоядерного синтеза, что делает их вклад в проект ITER особенно ценным.

Участие России в проекте ITER – это не только научный интерес, но и экономический выигрыш. Создание термоядерных реакторов может стать новым направлением для развития отечественной энергетики и привести к созданию новых рабочих мест и повышению экономического роста.

Wendelstein 7-X – это проект, который ведется в Германии. Цель проекта – создание установки, которая будет способна работать в режиме непрерывной генерации энергии на основе ядерного синтеза. Работы по проекту начались в 2002 году, и первый тестовый запуск установки состоялся в 2015 году. В настоящее время проводятся дополнительные испытания, чтобы определить возможности установки.

Wendelstein 7-X – это экспериментальная установка, которая создается в Германии для исследования возможности использования ядерного синтеза в качестве источника энергии. Проект начался в 2002 году, и в 2015 году состоялся первый тестовый запуск установки. В настоящее время проводятся дополнительные испытания для определения возможностей установки.

Основной принцип работы установки Wendelstein 7-X основан на создании плазмы, которая содержит ядерные частицы, и их нагреве до высоких температур. При этом происходит ядерный синтез, который выделяет большое количество энергии. Однако создание и управление плазмой – сложный процесс, требующий высокой точности и контроля.

Установка Wendelstein 7-X имеет форму тора и состоит из магнитных катушек, которые создают магнитное поле, необходимое для удержания плазмы. Управление магнитным полем осуществляется с помощью компьютера, который регулирует токи в катушках. Для нагрева плазмы используются мощные микроволновые генераторы.

Одним из главных преимуществ ядерного синтеза является то, что при этом не выделяются вредные выбросы в атмосферу, которые являются проблемой для традиционных источников энергии, таких как уголь и нефть. Кроме того, запасы топлива для ядерного синтеза гораздо больше, чем для традиционных источников энергии.

Однако создание установки, способной работать в режиме непрерывной генерации энергии на основе ядерного синтеза, является сложной задачей. Для этого необходимо достичь высоких температур и плотности плазмы, а также обеспечить ее стабильность и контроль. В настоящее время установка Wendelstein 7-X проходит дополнительные испытания, чтобы определить ее возможности и потенциал для использования в качестве источника энергии.

Таким образом, токамак – это установка, которая используется для проведения исследований в области ядерной физики и возможности создания искусственного солнца. Она представляет собой камеру, в которой создаются условия, подобные тем, что существуют внутри Солнца. Внутри камеры находится плазма – газ, ионизированный до состояния, при котором электроны и ядра свободно перемещаются внутри ее объема. Для создания плазмы в Токамаке используются сильные магнитные поля, которые удерживают ее внутри камеры.

Одной из главных целей создания Токамака является достижение ядерного синтеза – процесса, при котором ядра легких элементов соединяются в более тяжелые, освобождая при этом огромное количество энергии. Именно такой процесс происходит внутри Солнца, и если удалось бы создать его на Земле, то это могло бы стать ключевым источником энергии для человечества. Однако, чтобы достичь ядерного синтеза в Токамаке, необходимо создать условия, при которых плазма будет достаточно горячей и плотной, чтобы ядра могли сливаться между собой.

Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются ученые при создании Токамака, является удержание плазмы внутри камеры. Потому что плазма имеет высокую температуру и может разрушить стенки камеры. Для решения этой проблемы используются сильные магнитные поля, которые удерживают плазму внутри камеры. Однако, удержание плазмы при достаточно высокой температуре и плотности является сложной задачей, требующей использования новых технологий и материалов.

Другой важной проблемой является создание достаточно горячей и плотной плазмы. Для этого используются специальные нагреватели, такие как лазеры или микроволновые излучатели. Однако, для достижения ядерного синтеза необходимо создать условия, при которых температура плазмы достигнет нескольких миллионов градусов, что требует использования новых технологий и материалов.

В настоящее время существует несколько проектов по созданию рабочей установки, которая бы могла генерировать энергию на основе ядерного синтеза. Один из таких проектов – ITER (Международный термоядерный экспериментальный реактор) – ведется при поддержке Европейского союза, США, России, Китая и других стран. Этот проект предполагает создание установки, способной генерировать энергию на основе ядерного синтеза, и его запуск планируется на 2025 год.

Создание Токамака имеет огромное значение для будущего человечества, так как это может стать одним из ключевых источников энергии в будущем. Если ученым удастся достичь ядерного синтеза в Токамаке, то это откроет новые возможности для производства энергии без использования ископаемых топлив и снизит зависимость человечества от нефти, газа и угля. Кроме того, создание Токамака может привести к развитию новых технологий и материалов, которые будут полезны в других областях науки и техники. Несмотря на то, что работы по созданию Токамака продолжаются уже многие годы, пока не удалось создать рабочую установку, которая бы могла генерировать энергию на основе ядерного синтеза. Однако, ученые продолжают работать над этим проектом, и надеются, что в ближайшем будущем им удастся достичь поставленных целей. Создание Токамака имеет огромное значение для будущего человечества, так как это может стать одним из ключевых источников энергии в будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Курские, Глеб Режимы удержания плазмы в сферическом токамаке Глобус-М / Глеб Курские. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 160 с.
2. Минаев, Владимир Применение мощного пучка атомов для нагрева плазмы в токамаке Глобус-М / Владимир Минаев. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 136 с.
3. Патров, Михаил МГД устойчивость плазмы сферического токамака Глобус-М / Михаил Патров. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 148 с.
4. Толстяков, Сергей Разработка лазерных методов диагностики плазмы токамаков / Сергей Толстяков. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 168 с.
5. Чернышев, Федор Исследование изотопных эффектов и методов нагрева плазмы в токамаках / Федор Чернышев. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. - 368 с.
6. Акатов А. Будущее ядерной энергетики. Термоядерные реакторы / А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский // АНО «Информационный центр атомной отрасли». — 2012. — С. 7—9.

7. Najmabadi F., Conn R.W., et al. The ARIES-II and ARIES-IV Second Stability Tokamak Reactor Studies-Final Report / University of California Los Angeles report UCLA-PPG-1461; also, Najmabadi F., Conn R.W., et al. // Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research 1992, Vienna: International Atomic Energy Agency, p. 259.
8. Najmabadi F. Fusion power plants — goals and technological challenges / F. Najmabadi // Dept. of Electrical & Computer Eng. And Fusion Energy Research Program, University of California, San Diego. — 1996. — С. 2220—2225
9. Seki Y. et al. Concept Study of the Steady-State Tokamak Reactor (SSTR) / Japan Atomic Energy Res. Inst. report JAERI-M 91-081.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/nauchno-issledovatel'skaya-rabota/367971>