УДК 621.316

Н.С. МАНИН, студент гр.ЭЭб-144, (КузГТУ)
г. Кемерово

ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Многие считают термоядерную энергию чуть ли не священным Граалем, который выведет человечество на следующий виток научно-технического развития. Звучит это и правда заманчиво: дешевая, доступная, чистая и главное неиссякаемая электроэнергия, а в далекой перспективе еще и компактные термоядерные двигатели, которые произведут настоящую революцию в воздушно-космической отрасли.

В настоящее время экономически выгодное энергопроизводство основывается на использовании энергии органического топлива, ядерного ядра и гидроэнергетике. Как всем хорошо известно, газа, угля и нефти, с текущими темпами добычи, с трудом хватит на наш век. Лучше ситуация обстоит с ураном и торием. Реакторы, основанные на принципе термоядерного синтеза, в качестве топлива потребляют дейтерий, входящий в состав тяжелой воды, а продуктами реакции являются совершенно безвредные водород и гелий, энергии при этом высвобождается в 7-8 раз больше, чем при ядерной реакции деления. В 1 литре природной воды дейтерия содержится около 0,04 г, но количество энергии, которое может быть получено при реакции синтеза, эквивалентно тепловой энергии, получаемой при сжигании 500 кг нефти или 700 кг высококачественного угля. Расход воды при этом невелик, пара цистерн обычной водопроводной воды смогут питать электроэнергией Кемерово целые сутки. При этом, расходоваться будет лишь 0,016% от массы используемой воды (те самые атомы дейтерия), вся остальная вода возвратится в водоем. Полное же количество дейтерия в мировом океане составляет около $4 \cdot 10^{13}$ тонн. Этого хватит для производства 10^{20} киловатт-лет электроэнергии. Внутри реактора находится тритий, но его количество настолько мало, что ни о каких радиационных загрязнениях даже и речи нет. Так что в итоге мы имеем реактор по мощности превосходящий все современные виды получения электроэнергии вместе взятые, а по радиационной и экологической безопасности находящийся на уровне возобновляемых источников энергии.

В чем заключается основное препятствие в осуществлении управляемого термоядерного синтеза, так это в удержание высокотемпературной плазмы. Первый принцип

удержания плазмы - магнитный. Он заключен в реакторах типа “Токамак” и “Стелларатор”. Не вдаваясь в детали, их отличия состоят в размерах и конструкционных особенностях. Изначально все прогрессивное сообщество строило реакторы типа “Стелларатор”, пока в 1968 году советские ученые, с помощью токамака, не достигли феноменальной, для того времени, температуры в 10 миллионов градусов Цельсия на целых десять миллисекунд. Сейчас же количество токамаков в мире намного превышает количество стеллараторов. Так же существует инерциальный управляемый вид термоядерного синтеза. Как понятно из названия удержание в нем происходит за счет собственных сил инерции, а нагрев с помощью высокомощных лазеров. Самый крупный в мире термоядерный реактор типа Стелларатор был недавно построен в Германии. Wendelstein 7-X состоит из 70 сверхпроводящих катушек, весом более чем в 725 тонн, которые будут создавать магнитное поле, способное удержать плазму с температурой в 100 миллионов градусов Цельсия. Создатели главной своей целью ставят установку нового рекорда по удержанию плазмы в реакторе – 30 минут (нынешний для токамаков составляет 30 секунд). В случае успешного запуска реактора он послужит испытательным стендом, позволяющим выяснить все тонкости и особенности поддержания реакции термоядерного синтеза в непрерывном цикле, что позволит продвинуться еще на один шаг ближе к светлому термоядерному будущему.

Россия тоже не стоит на месте и продолжает эксперименты с термоядерным синтезом, начатые в СССР. В Курчатовском институте на заключительном этапе строительства находится проект по модернизации экспериментальной термоядерной установки токамак Т-15. Пуск установки намечен на 2018 год. Токамак Т-15 является одной из крупнейших в мире экспериментальных термоядерных установок [1]. Успешное испытание Т-15, привлечет новых инвесторов к этому проекту и соответственный приток капитала. Таким образом, при успешном развитии событий, уже в недалеком будущем мы увидим повсеместную замену безусловно устаревших ТЭЦ на превосходящие их по всем параметрам ТЯЭС. На сайте Курчатовского института сказано, что “уникальность установке придает наличие крупнейшего в мире сверхпроводникового ниобий-оловянного тороидального магнита, но самое главное, что на базе Т-15 российские физики собираются создать первый гибридный реактор, обещающий совершить настоящую революцию в энергетике, обеспечив топливом все АЭС в мире” [2].

Так же Россия занимает ведущую роль в проекте международного экспериментального термоядерного реактора

ITER. Главная задача ITER заключается в демонстрации возможности коммерческого использования термоядерного реактора и решении физических и технологических проблем, которые могут встретиться на этом пути. ITER был образован в конце 80-х годов прошлого века по инициативе СССР, Сейчас же в него помимо России входят страны ЕС, Индия, Китай, США и республика Корея. В 2013 году началось строительство самого комплекса, который находится на юге Франции. Чтобы продемонстрировать чистую термоядерную мощь в большом масштабе, реактор должен воспроизвести условия, аналогичные условиям в ядре Солнца, чего и будут добиваться ученые. Токамак, выбранный в качестве реактора, и все служебные помещения - будут располагаться на площадке длиной в 1 километр и 400 метров шириной. Строительство самого реактора надеются завершить до 2017 года. В целом токамак ITER при 60-метровой высоте будет весить 23 тыс. тонн. Следует отметить, что финансирование проекта происходит не перечислением денег, а поставками определенного объема высокотехнологичного оборудования, производство которого поддерживается и развивается каждой страной (например, Россия поставляет сверхпроводники и другое оборудование, и в сумме вложит в проект в районе 25-30 млрд рублей). Потребуется еще несколько десятилетий, прежде чем реактор ИТЭР выйдет на запланированную мощность, однако если проект окажется удачным, термоядерные электростанции начнут входить в эксплуатацию во всем мире и человечество получит доступ к практически неограниченному запасу экологически чистой энергии [3].

Уже в ближайшем будущем термоядерная энергетика способна как открыть новые горизонты для последующего прогресса, обеспечив все человечество дешевой электроэнергией на десятки тысяч лет вперед, так и стать величайшим разочарованием. Недаром некоторые ученые высказывают свои опасения о процессе осуществления термоядерного синтеза. Правы они или нет покажет только время. Но в любом случае, пока существует хотя бы мизерный шанс на успех ученых с планеты Земля в этой области, стоит продолжать попытки обуздать энергию синтеза ядер атомов [4].

Список литературы:

1. Термоядерная установка Токамак Т-15 [Электронный ресурс] // НИЦ "Курчатовский Институт" - 2013 - Режим доступа: http://www.nrcki.ru/pages/main/6015/8698/7145/index.shtml, свободный.

2. Пуск модернизированной российской термоядерной установки ожидается в 2018 году [Электронный ресурс] // Информационное агентство России - ТАСС - 2014 - Режим доступа: http://tass.ru/nauka/1664693, свободный.
3. Запущен экспериментальный термоядерный реактор ITER [Электронный ресурс] // Будущее сейчас - 2014 - Режим доступа: http://futurenow.ru/zapushchen-eksperimentalnyy-termoyadernyy-reaktor-iter?scn=2, свободный.
4. Р. Сворень, Термояд: Сквозь тернии к звездам [Электронный ресурс] // Наука и Жизнь - 2001 - Режим доступа: http://www.nkj.ru/archive/articles/6810/, свободный.