АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Масса покоя ядра урана больше суммы масс покоя осколков, на которые делится ядро.

Для легких ядер дело обстоит как раз наоборот. Так, масса покоя ядра гелия значительно меньше суммы масс покоя двух ядер тяжелого водорода, на которые можно разделить ядро гелия. Это означает, что при слиянии легких ядер масса покоя уменьшается и, следовательно, должна выделяться значительная энергия. Подобного рода реакции слияния легких ядер могут протекать только при очень высоких температурах. Поэтому они называются термоядерными.

Термоядерные реакции — это реакции слияния легких ядер при очень высокой температуре.

Для слияния ядер необходимо, чтобы они сблизились на расстояние около 10-12 см, т. е. чтобы они попали в сферу действия ядерных сил. Этому сближению препятствует кулоновское отталкивание ядер, которое может быть преодолено лишь за счет большой кинетической энергии теплового движения ядер.

Энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях в расчете на один нуклон, превышает удельную энергию, выделяющуюся при цепных реакциях деления ядер. Так, при слиянии тяжелого водорода — дейтерия — со сверхтяжелым изотопом водорода — тритием — выделяется около 3,5 МэВ на один нуклон. При делении же урана выделяется примерно 1 МэВ энергии на один нуклон.

Термоядерные реакции играют большую роль в эволюции Вселенной. Энергия излучения Солнца и звезд имеет термоядерное происхождение. По современным представлениям, на ранней стадии развития звезда в основном состоит из водорода. Температура внутри звезды столь велика, что в ней протекают реакции слияния ядер водорода с образованием гелия. Затем при слиянии ядер гелия образуются и более тяжелые элементы.

Термоядерные реакции играют решающую роль в эволюции химического состава вещества во Вселенной. Все эти реакции сопровождаются выделением энергии, обеспечивающей излучение света звездами на протяжении миллиардов лет.

Осуществление управляемых термоядерных реакций на Земле сулит человечеству новый, практически неисчерпаемый источник энергии. Наиболее перспективной в этом отношении реакцией является реакция слияния дейтерия с тритием:



В этой реакции выделяется энергия 17,6 МэВ. Поскольку трития в природе нет, он должен вырабатываться в самом термоядерном реакторе из лития. Экономически выгодная реакция, как показывают расчеты, может идти только при нагревании реагирующих веществ до температуры порядка сотен миллионов кельвин при большой плотности вещества (1014—1015 частиц в 1 см3).

Такие температуры могут быть в принципе достигнуты путем создания в плазме мощных электрических разрядов. Основная трудность на этом пути состоит в том, чтобы удержать плазму столь высокой температуры внутри установки в течение 0,1 — 1 с.

Никакие стенки из вещества здесь не годятся, так как при столь высокой температуре они сразу же превратятся в пар.

Единственно возможным является метод удержания высокотемпературной плазмы в ограниченном объеме с помощью очень сильных магнитных полей. Однако до сих пор решить эту задачу не удалось из-за неустойчивости плазмы. Неустойчивость приводит к диффузии части заряженных частиц сквозь магнитные стенки.

Для уменьшения неоднородности магнитного поля, приводящей к изменению конфигурации плазменного столба и соответственно к его неустойчивости, академиками А. Д. Сахаровым и И. Е. Таммом была предложена форма плазменного столба в виде тора, которая используется на установке, называемой «Токамак». На этой установке удалось получить плазму температурой 1,3 • 107 К. Однако проблема ее удержания еще не решена. Помимо энергетического преимущества, при термоядерных реакциях не образуются радиоактивные отходы, т. е. не надо решать проблемы загрязнения окружающей среды. В настоящее время существует уверенность в том, что рано или поздно термоядерные реакторы будут созданы.

Ученые нашей страны достигли больших успехов в создании управляемых термоядерных реакций. Эти работы были начаты под руководством академиков Л. А. Арцимовича и М. А. Леонтовича и продолжаются их учениками.

Пока же удалось осуществить лишь неуправляемую реакцию синтеза взрывного типа в водородной (или термоядерной) бомбе. Осуществление управляемых термоядерных реакций способно решить энергетическую проблему человечества. Неуправляемые термоядерные реакции в водородных бомбах могут человечество уничтожить.

ПРИМЕНЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

Применение ядерной энергии для преобразования ее в электрическую впервые было осуществлено в нашей стране в 1954 г. В г. Обнинске была введена в действие первая атомная электростанция (АЭС) мощностью 5000 кВт. Энергия, выделяющаяся в ядерном реакторе, использовалась для превращения воды в пар, который вращал затем связанную с генератором турбину.

Развитие ядерной энергетики

По такому же принципу действуют введенные в эксплуатацию Нововоронежская, Ленинградская, Курская, Кольская и другие АЭС. Реакторы этих станций имеют мощность 500-1000 МВт.

Атомные электростанции строятся прежде всего в европейской части страны. Это связано с преимуществами АЭС по сравнению с тепловыми электростанциями, работающими на органическом топливе. Ядерные реакторы не потребляют дефицитного органического топлива и не загружают перевозками угля железнодорожный транспорт. Атомные электростанции не потребляют атмосферный кислород и не засоряют среду золой и продуктами сгорания. Однако размещение АЭС в густонаселенных областях таит в себе потенциальную угрозу.

В реакторах на тепловых (т. е. медленных) нейтронах уран используется лишь на 1—2%. Полное использование урана достигается в реакторах на быстрых нейтронах, в которых обеспечивается также воспроизводство нового ядерного горючего в виде плутония. В 1980 г. на Белоярской АЭС состоялся пуск первого в мире реактора на быстрых нейтронах мощностью 600 МВт.

Ядерной энергетике, как и многим другим отраслям промышленности, присущи вредные или опасные факторы воздействия на окружающую среду.

Наибольшую потенциальную опасность представляет радиоактивное загрязнение. Сложные проблемы возникают с захоронением радиоактивных отходов и демонтажем отслуживших свой срок атомных электростанций. Срок их службы около 20 лет, после чего восстановление станций из-за многолетнего воздействия радиации на материалы конструкций невозможно. АЭС проектируется с расчетом на максимальную безопасность персонала станции и населения.

Опыт эксплуатации АЭС во всем мире показывает, что биосфера надежно защищена от радиационного воздействия предприятий ядерной энергетики в нормальном режиме эксплуатации. Однако взрыв четвертого реактора на Чернобыльской АЭС показал, что риск разрушения активной зоны реактора из-за ошибок персонала и просчетов в конструкции реакторов остается реальностью, поэтому принимаются строжайшие меры для снижения этого риска. Ядерные реакторы устанавливаются также на атомных подводных лодках и ледоколах.

Ядерное оружие

Неуправляемая цепная реакция с большим коэффициентом увеличения нейтронов осуществляется в атомной бомбе. Для того чтобы происходило почти мгновенное выделение энергии (взрыв), реакция должна идти на быстрых нейтронах (без применения замедлителей). Взрывчатым веществом служит чистый уран или плутоний .

Чтобы мог произойти взрыв, размеры делящегося материала должны превышать критические. Это достигается либо путем быстрого соединения двух кусков делящегося материала с докритическими размерами, либо же за счет резкого сжатия одного куска до размеров, при которых утечка нейтронов через поверхность падает настолько, что размеры куска оказываются надкритическими. То и другое осуществляется с помощью обычных взрывчатых веществ.

При взрыве атомной бомбы температура достигает десятков миллионов кельвин. При такой высокой температуре очень резко повышается давление и образуется мощная взрывная волна. Одновременно возникает мощное излучение. Продукты цепной реакции при взрыве атомной бомбы сильно радиоактивны и опасны для жизни живых организмов.

Атомные бомбы применили США в конце Второй мировой войны против Японии. В 1945 г. были сброшены атомные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки. В термоядерной (водородной) бомбе для инициирования реакции синтеза используется взрыв атомной бомбы, помещенной внутри термоядерной. Нетривиальным решением оказалось то, что взрыв атомной бомбы используется не для повышения температуры, а для сильнейшего сжатия термоядерного топлива излучением, образующимся при взрыве атомной бомбы.

В нашей стране основные идеи создания термоядерной бомбы были выдвинуты после Великой Отечественной войны А. Д. Сахаровым. С созданием ядерного оружия победа в войне стала невозможной. Ядерная война способна привести человечество к гибели, поэтому народы всего мира настойчиво борются за запрещение ядерного оружия.

Подготовка сообщений, рефератов и презентаций на темы (выбираем одну тему и не только скачиваем материал но и перерабатываем и должны быть выводы от вашего лица):

1. «Естественный фон радиоактивного излучения»;
2. «Ядерная энергетика на службе у человека»;
3. «Влияние радиоактивных излучений на живые организмы, способы снижения этого влияния»;
4. «Использования ядерной энергетики на практике, в технике (медицина, энергетика, транспорт будущего, космонавтика, археология, военная промышленность и т.д.)»;
5. «Влияния радиоактивного излучения на окружающую среду»

Работу по информатике прошу отправлять по адресу [ris-alena@mail.ru](mailto:ris-alena@mail.ru)

Срок сдачи до 08.04.2020

Источник: «Физика - 11 класс», учебник Мякишев, Буховцев, Чаругин

Активная ссылка на источник «Класс!ная физика» обязательна: <http://class-fizika.ru/11_83.html>