

УДК 621.3

Особенности устройства и работы элементов атомной станции

Кузнецов Г.Г., Шестаков А.Г., Левин Н.В.

Научный руководитель – ст. препод. МИХАЛЫЦЕВИЧ Г.А.

В современном мире очень остро стоит вопрос об энергетических ресурсах. Ресурсы нашей планеты не бесконечны, поэтому человечеству пришлось искать источники энергии, в которых за минимальное количество ресурсов, получалось максимально количество энергии. Таким образом, люди начали искать различные подходы к получению энергии. И такие подходы были найдены, люди научились использовать различные природные явления, для получения энергии, но, из-за своего географического положения, некоторые источники энергии не могут быть использованы на данной территории из-за того, что не позволяет географическое положение. Поэтому, человечество пришло к выводу, что атомная энергетика это один из лучших вариантов, который может существовать, вне зависимости от географического положения. В современном мире атомная энергетика занимается не только тем, чтобы давать свет для городов и энергию для предприятий, но она может позволить такие энергоемкие эксперименты, которые до эксплуатации атомных электростанций не могли использоваться. Существует огромное количество различных типов атомных электростанций. К примеру, по типу используемого топлива, по типу реакторов, по типу градирен, которые используются на АЭС. Сейчас по всему миру строится огромное количество атомных электростанций, потому что у атомной энергетике есть несомненные плюсы: в некоторой степени экологичность, потому что на АЭС не происходят процессы горения и другие реакции, которые загрязняют окружающую среду, огромное количество энергии, которое они выделяют, сравнимо небольшая трата площадей земли. Из минусов можно выделить: отходы, вот это одна из основных проблем атомной энергетике, потому что атомные отходы, без надлежащей обработки будут очень много лет излучать радиацию, но и обработка этих отходов не приносит очень большой пользы. В любом случае на это тратится большое количество времени и денег, вторая проблема атомной энергетике - это цена АЭС, на постройку одной АЭС уходит огромное количество денег, 40% из которых уходит на систему безопасности. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что атомная энергетика будет являться источником энергии в будущем, только при том, что решаться основные проблемы, т.е. решится проблема с топливом, безопасностью и ценой атомных станций. Без этих всех минусов атомная энергетика является отличным источником энергии в будущем.

Рассмотрим начало развития атомной энергетике.

Первый ядерный реактор был построен в 1942 году в Чикаго.

Первая в мире АЭС была создана и пущена в работу советскими учеными в 1954 году в г. Обнинск.

Сегодня 440 ядерных блоков общей мощностью 364 ГВт в 31 стране обеспечивают более **16%** производства мировой электроэнергии. В 2003 г. ими произведено 2525 млрд. кВт*ч электроэнергии.

Любая атомная станция – это закрытая зона вдалеке от жилого массива.

Вся реакторная установка помещается в здание реактора, большую бетонную башню, которая скрывает реактор и в случае небольшой аварии должна удержать в себе все продукты ядерной реакции. Эту большую башню называют **контейнтмент**, герметичная оболочка или гермозона. Гермозона в новых реакторах имеет 2 толстые бетонные стенки – оболочки. Внешняя оболочка толщиной в 80 см обеспечивает защиту гермозоны от внешних воздействий. Внутренняя оболочка толщиной в 1 метр 20 см имеет в своем устройстве специальные стальные тросы, которые увеличивают прочность бетона почти в три раза и не дадут конструкции рассыпаться. С внутренней стороны она выложена тонким листом специальной стали, которая призвана служить дополнительной защитой контейнтмента и в

случае аварии не выпустить содержимое реактора за пределы гермозоны. Полная высота гермозоны – 50-60 метров.

Составляющие реактора

➤ **Активная зона**

Это зона, куда помещается ядерное топливо (тепловыделитель) и замедлитель. Атомы топлива (чаще всего топливом выступает уран) совершают цепную реакцию деления. Замедлитель призван контролировать процесс деления, и позволяет провести нужную по скорости и силе реакцию.

➤ **Отражатель нейтронов**

Отражатель окружает активную зону. Состоит он из того же материала, что и замедлитель. По сути это короб, главное назначение которого – не дать нейтронам выйти из активной зоны и попасть в окружающую среду.

➤ **Теплоноситель**

Теплоноситель должен вобрать в себя тепло, которое выделилось при делении атомов топлива, и передать его другим веществам. Теплоноситель во многом определяет то, как устроена АЭС. Самый популярный теплоноситель на сегодня – вода.

➤ **Топливо для АЭС**

Это химические элементы, обладающие радиоактивными свойствами. На всех атомных станциях таким элементом выступает уран. Устройство станций подразумевает, что АЭС работают на сложном составном топливе, а не на чистом химическом элементе. И чтобы из природного урана добыть урановое топливо, которое загружается в ядерный реактор, нужно провести множество манипуляций.

➤ **Паровая турбина**

Это тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую работу. В лопаточном аппарате паровой турбины потенциальная энергия сжатого и нагретого водяного пара преобразуется в кинетическую энергию, которая в свою очередь преобразуется в механическую энергию, вызывая вращение вала турбины. Пар от парокотельного агрегата поступает через направляющие аппараты на криволинейные лопатки, закрепленные по окружности ротора, и воздействуя на них, приводит ротор во вращение.

➤ **Генератор**

Он преобразует какой-либо вид энергии (химическую, тепловую, световую, механическую) в электрическую.

В упрощенном виде в генераторе можно выделить следующие части:

а) индуктор – магнит или электромагнит, создающий магнитное поле;

б) якорь – обмотка, в которой при изменении магнитного потока возникает индуцированная ЭДС.

Вращающаяся часть называется ротором генератора, а неподвижная его часть – статором.

От характеристик генератора в первую очередь зависит эффективное преобразование любой механической энергии в электрическую энергию.

➤ **Конденсатор**

Это – теплообменный аппарат, теплообменник, в котором осуществляется процесс конденсации, процесс фазового перехода теплоносителя из парообразного состояния в жидкое, за счёт отвода тепла более холодным теплоносителем.

Принцип работы АЭС базируется на цепной реакции деления атомов радиоактивного вещества – урана. Эта реакция происходит в активной зоне ядерного реактора. Если не вдаваться в тонкости ядерной физики, принцип работы АЭС выглядит так: После пуска ядерного реактора из ТВЭЛов частично извлекаются поглощающие стержни, которые не дают урану вступить в реакцию. Как только стержни частично извлечены, нейтроны урана начинают взаимодействовать друг с другом. Когда нейтроны сталкиваются, происходит мини-взрыв на атомном уровне, выделяется энергия и рождаются новые нейтроны, начинает происходить цепная реакция. Этот процесс выделяет тепло. Тепло отдается теплоносителю. В зависимости от типа теплоносителя оно превращается в пар или газ, которые вращают

турбину. Турбина приводит в движение электрогенератор. Именно он по факту и вырабатывает электрический ток. Контролируют процесс компьютерные датчики. Они фиксируют повышение температуры или изменение давления в реакторе и могут автоматически остановить реакции.

Экспериментальные реакторы – это реакторы, предназначенные для уточнения физических параметров и инженерных систем самих реакторов. Исследовательские реакторы – это ядерные реакторы, используемые в сферах научных исследований, разработок, образования и подготовки кадров.

Промышленные (оружейные, изотопные, военные) реакторы – используются для наработки изотопов, применяющихся в различных областях (оружие, медицина, промышленность).

Энергетический реактор – это самый обычный ядерный реактор, главным назначением которого является выработка энергии.

Бывают гетерогенные реакторы, в них топливо размещается в активной зоне дискретно в виде блоков, между которыми находится замедлитель;

В гомогенных реакторах, топливо и замедлитель представляют однородную смесь (гомогенную систему).

Блоки ядерного топлива в гетерогенном реакторе называются тепловыделяющими сборками (ТВС), которые размещаются в активной зоне в узлах правильной решётки, образуя ячейки.

Обогащенный уран

Уран состоит из двух изотопов, то есть в его составе есть ядра с разной массой. Назвали их по количеству протонов и нейтронов изотоп-235 и изотоп-238. Исследователи 20 века начали добывать из руды 235-й уран, т.к. его легче было разлагать и преобразовывать. Выяснилось, что такого урана в природе всего 0,7% (остальные проценты достались 238-му изотопу). Что делать в этом случае? Уран решили обогащать. Обогащение урана это процесс, когда в нем остается много нужных 235-х изотопов и мало ненужных 238-х. Задача обогатителей урана – из 0.7% сделать почти 100% урана-235. Обогатить уран можно с помощью двух технологий – газодиффузионной или газоцентрифужной. Для их использования уран, добытый из руды, переводят в газообразное состояние. В виде газа его и обогащают.

Урановый порошок

Обогащенный урановый газ переводят в твердое состояние – в диоксид урана. Такой чистый твердый 235-й уран выглядит как большие белые кристаллы, которые позже дробят в урановый порошок.

Урановые таблетки

Урановые таблетки – это твердые металлические шайбы, длиной в пару сантиметров. Чтобы из уранового порошка слепить такие таблетки, его перемешивают с веществом – пластификатором, он улучшает качество прессования таблеток. Прессованные шайбы запекают при температуре 1200 градусов по Цельсию более суток, чтобы придать таблеткам особую прочность и устойчивость к высоким температурам. То, как работает АЭС, напрямую зависит от того, насколько хорошо спрессовали и запекли урановое топливо. Запекают таблетки в молибденовых ящиках, т.к. только этот металл способен не расплавиться при «адских» температурах свыше полутора тысяч градусов. После этого урановое топливо для АЭС считается готовым.

Различают виды АЭС:

- По степени обогащения.
- По роду замедлителя.
- По конструкции.

Плюсы атомной энергетики

Преимущества атомных электростанций (АЭС) перед тепловыми (ТЭЦ) и гидроэлектростанциями (ГЭС) очевидны: нет больших отходов, газовых выбросов, нет

необходимости вести огромные объемы строительства, возводить плотины и хоронить плодородные земли на дне водохранилищ.

Минусы атомной энергетики:

- Содействуют распространению ядерного оружия.
- Требуется обезвреживание радиоактивных отходов.
- Возможны аварии.

Литература

1. Левин В.Е. Ядерная физика и ядерные реакторы. 4-е изд. - М.: Атомиздат, 1979.
2. Шуколюков А.Ю. «Уран. Природный ядерный реактор». «Химия и Жизнь» № 6, 1980 г., с. 20-24