

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОНТУРЫ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Хошимжонов Хуршидбек Фарходжон угли

Аннотация

Атомные электростанции отличаются не только типом реакторов и материалами теплоносителя, но и по структуре тепловых контуров. В данном тезисе обсуждаются некоторые взгляды на технологические схемы атомных электростанций.

Ключевые слова: атомная электростанция, контур, схема, реактор.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из функций теплоносителя является отвод тепла, выделяющегося при внутриядерных реакциях в реакторе. Для предотвращения образования отложений на элементах, где происходит выделение тепла, требуется использование высокочистого теплоносителя, поэтому часто применяется замкнутый контур. Еще одной причиной выбора замкнутого контура является то, что прохождение через реактор активизирует теплоноситель, и его утечки могут создать радиационные риски.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходя из этого, классификация атомных электростанций в значительной мере зависит от количества используемых в них тепловых контуров.

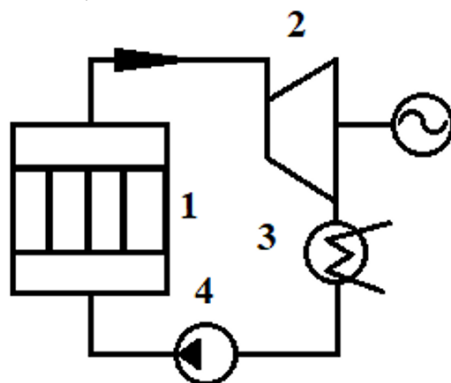


Рисунок 1 - Технологическая схема одноконтурной АЭС:

1 – реактор; 2 – турбогенератор; 3 – конденсатор; 4 – питательный насос.

Атомные электростанции (АЭС) подразделяются на одноконтурные, двухконтурные, не полностью двухконтурные и трехконтурные. Одноконтурной называется АЭС, у которой контур теплоносителя совпадает с контуром рабочего тела.

В реакторе происходит образование пара, который направляется в турбину. Там пар расширяется, выполняя работу, которая преобразуется в электроэнергию в генераторе. Затем конденсированный пар, теплоносущая среда, снова подается в реактор с помощью насоса. В результате контур рабочего тела становится одновременно контуром теплоносителя, иногда также используется как контур замедлителя, и оказывается замкнутым.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Двухконтурной АЭС называется в том случае, если контуры теплоносителя и рабочего тела (пара) разделены.

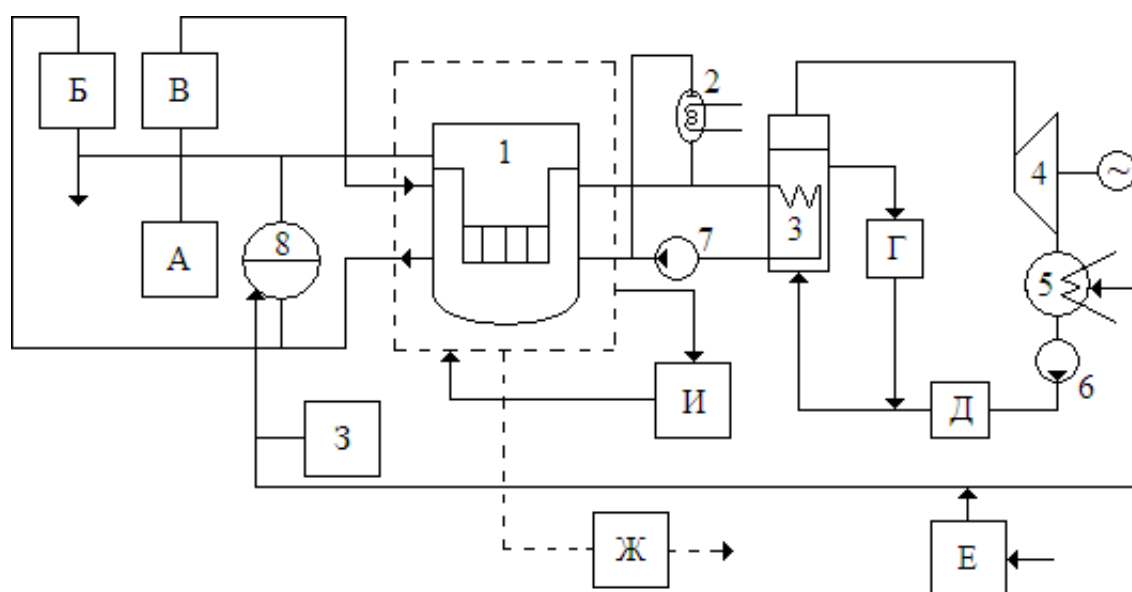


Рисунок 2 - Принципиальная схема двухконтурной АЭС с водно- химическими системами:

1 – реактор типа ВВЭР; 2 – компенсатор объема; 3 – парогенератор; 4 – турбогенератор; 5 – конденсатор; 6 – конденсатный насос; 7 – ГЦН; 8 – деаэратор подпитки; А – очистка теплоносителя; Б – очистка организованных протечек (СВО-2); В – борорегулирующая система; Г – очистка воды парогенератора (СВО-5); Д – блочная конденсатоочистка; Е – подготовка добавочной воды (ХВО); Ж – переработка сбросных вод (СВО-3); З – коррекционная обработка теплоносителя; И – очистка борсодержащих вод (СВО-4, СВО-6).

В таких системах первый контур, содержащий теплоноситель, называется основным, а второй контур, где циркулирует рабочее тело, обычно пар, - вспомогательным. Он охлаждается теплоносителем, который прокачивается через реактор и парогенератор с помощью циркуляционного насоса. Хотя первый контур становится радиоактивным, он включает только часть оборудования станции. Когда в реакторе не образуется пар, в первый контур вводится компенсатор объема. Это делается потому, что объем теплоносителя зависит от его температуры, которая изменяется в процессе эксплуатации. Затем, из парогенератора пар переходит в турбину, после нее в конденсатор, а конденсат в свою очередь с помощью насоса попадает в парогенератор. Второй контур, который образовался таким способом, активирует оборудование, которое работает без радиационной активности, что очень облегчает эксплуатацию станции. На двухконтурной станции обязательно нахождение парогенерирующей установки – элемента, который разделяет два контура, в следствие чего установка одинаково относится и к первому, и ко второму контуру. Чтобы обеспечить передачу тепла через поверхность нагрева, необходимо создать разницу в температуре между теплоносителем и кипящей водой в парогенераторе. Поэтому для водного теплоносителя требуется поддержание более высокого давления в первом контуре по сравнению с давлением пара, который поступает на турбину. Необходимость предотвратить закипание теплоносителя в каналах реактора ведет к тому, что давление в первом контуре должно быть выше, чем во втором контуре. Поэтому тепловая экономичность двухконтурной станции всегда ниже, чем одноконтурной станции с таким же давлением в реакторе. При этом в реальности экономичность циклов почти одинаковая, это связано с необходимостью применения в одноконтурной схеме специальных мер по удалению продуктов коррозии сталей из воды, которая поступает на турбину (регенеративный подогрев).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Есть теплоносители, в которых бурное химическое взаимодействие вызывается попаданием пара или воды. В таком случае возникает опасность выброса радиационно-активных веществ из первого контура непосредственно



в обслуживаемые помещения. К таким теплоносителям относится, например, жидкий натрий. Чтобы этого избежать создается дополнительный (промежуточный) контур, для того, чтобы в аварийных ситуациях была возможность не допустить контакт радиоактивного натрия с водой или водяным паром. АЭС с подобной системой называются трехконтурными.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зверков, В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС / В. Зверков. – Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2013. – 558 с.
2. Денисов В.П, Драгунов Ю.Г Реакторные установки ВВЭР для атомных электростанций 2002- 480 с.
3. И.Я. Емелянов, В.И.Михан, В.И.Солонин конструирование ядерных реакторов 1982. 400 с.
4. Кишкин, В. Л. Руководство пользователя САПР GET-ТМ. №142-08/63-02. / В. Л. Кишкин. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики. – 2008. – 151 с.
5. Аксенов, В. Автоматизированные системы управления технологическим процессом атомных электростанций / В. Аксенов, С. Батраков, В. Василенко. – Москва : Издательство Политехнического университета, – 2007. – 309 с.