

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТЬЮ 660 МВт

Чжоу Сяолун

Научный руководитель – проф. каф. «Атомных электрических станций» Кравченко В. П.

Во всем мире сегодня проектируются АЭС малой мощности (АСММ). Особый интерес к ним наблюдается в КНР. Они предназначены для энергообеспечения автономных районов [1].

В данной статье рассматривается ядерная энергетическая установка (ЯЭУ) тепловой мощностью реактора 660 МВт, которая сегодня представляет наибольший интерес для КНР. Поэтому целью работы явилось определение электрической мощности такой установки, а также характеристик основного элемента ЯЭУ – ядерного реактора.

В качестве прототипа установки выбрана ЯЭУ типа КЛТ-40с (РФ). Имеющая большой опыт эксплуатации и показавшая высокую надежность и экономичность.

Тепловая схема турбоустановки для транспортной ЯЭУ отличается от применяемых на АЭС. Для снижения металлоемкости и габаритов в транспортных установках сознательно идут на снижение экономичности. Так в принятой тепловой схеме применяется промежуточная сепарация пара без перегрева, а также отсутствуют подогреватели низкого и высокого давления. Последнее определяется заданной температурой питательной воды 65°C . То есть осуществляется вакуумная деаэрация питательной воды.

Турбоустановка работает на перегретом паре $P=3,4$ МПа, 285°C . Конечное давление в конденсаторе 5 КПа. Разделительное давление (после ЦВД) 0,357 МПа. Отпуск теплоты осуществляется через промежуточный контур с температурой воды промежуточного контура $130/70^{\circ}\text{C}$.

В результате расчета тепловой схемы [2] получено, что при отпуске теплоты потребителю в количестве 29,3 МВт:

- внутренняя мощность турбины 161,78 МВт;
- электрическая мощность брутто ЯЭУ 156,96 МВт.

- учитывая, что мощность насосов незначительна, а собственные нужны составляют 4 %, отпускаемая мощность будет равна 150,68 МВт.
- электрический КПД при указанных условиях равен 24,89 %.

Был проведен тепловой, гидравлический и нейтронно-физический расчёт реактора [3]. В качестве ядерного топлива применяется интерметаллидное топливо (UO_2 – 49 %, Al – 45,1 %, Si - 5,3 %, Ni – 0,6 %), имеющее высокую теплопроводность (в 20 раз больше,

чем у UO_2), плотность 4,6 ; обогащение топлива 17,5 %.

В результате расчёта реактора получено:

- максимальная температура оболочки 352.1°C не превышает допустимой 370 °C. Это обеспечивает хороший запас до кризиса теплообмена и возникновения интенсивной реакции взаимодействия водяного пара и циркония;
- максимальная температура горючего равна 435.4 °C (при допустимой 2700 °C). Тем самым предотвращается его плавление;
- запас до кризиса теплообмена выдержан и составляет 3.42;
- значение удельной энергонапряженности, принятое для дальнейшего проектирования, 108.7 МВт/м³ основывается на обеспечении оптимального размера реактора и требований безопасности;
- компания реактора 1250 суток;
- загрузка АЗ представлена рабочими кассетами в количестве 331 шт;
- компенсирующая способность органов регулирования составляет 0.0135. Компенсирующая способность СВП должна быть равна 0,5955.

Список литературы

1. Доклад гендиректора МАГАТЭ «Обзор ядерных технологий-2013» / IAEA. 2013г.
2. Киров В. С. Тепловые схемы турбоустановок АЭС и их расчеты. Одесса: Астропринт, 2004. -212 с.
3. Верховкер Г.П., Кравченко В.П. Основы расчета и конструирования ядерных энергетических реакторов. – Одесса: ТЕС, 2008. – 409 с.