

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ КОРРОЗИИ ОБОРУДОВАНИЯ
ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС

Клепова А.Н. (Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики)

Научный руководитель – д.х.н., проф. Слободов А. А.

(Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики)

Аннотация.

В статье рассматриваются проблемы роста перепада давления на энергоблоках ВВЭР, что приводит к подкипанию теплоносителя и накопления отложений в верхней части твэлов. Проводится анализ параметров, влияющих на рост ПДР (перепад давления на реакторе) и предлагается модель по оптимизации ВХР путем регулирования состава теплоносителя в условиях подкипания.

Введение.

В наше время увеличивается срок службы ТВС, что ведет к росту отложений на поверхности активной зоны и возникновению эффекта Axial Offset Anomaly - эффекту аномального распределения тепловыделения вдоль оси твэла.

Проблемы оптимизации водно-химических режимов (ВХР) в условиях проявления эффекта АОА, надежности и безопасности работы ЯЭУ требуют прогнозирования расчета формирования отложений в условиях подкипания теплоносителя и расчета химических и фазовых превращений, в результате чего необходимо сопоставить полученные расчеты с независимыми экспериментальными и эксплуатационными данными.

Основная часть.

Особенность химии воды первого контура реакторов ВВЭР определяется борнокалиевым режимом. Применение борной кислоты способствует плавному регулированию мощности ядерного реактора путем изменения ее концентрации в теплоносителе — так называемое «борное регулирование». Щелочь вводят в виде едкого калия для компенсации кислотных свойств H_3BO_3 .

Описание механизма массопереноса продуктов коррозии в первом контуре является сложной задачей. Осадки круда пропорциональны количеству продуктов коррозии, циркулирующих в контуре, поэтому все модели массопереноса в контуре включают изменение концентрации продуктов коррозии и скорости коррозии во времени, удаление этих ПК на фильтрах и осаждение. Во время дезактивации элементов контура наблюдается локальное изменение скорости коррозии, что приводит к увеличению концентрации ПК в контуре и росту отложений на поверхностях. При нарушении ВХР происходит осаждение ПК в активной зоне, что приводит к росту активности теплоносителя и гидравлическому сопротивлению в реакторе. Из-за этого возникает рост перепада давления. В связи с этим предложена термодинамическая модель, позволяющая прогнозировать процесс формирования отложений в активной зоне. Физико-химической основой модели является зависимость переноса продуктов коррозии от температуры и величины рНТ теплоносителя, а также корреляция между скоростями образования продуктов коррозии (Fe) (после дезактивации парогенераторов) и их удалением из контура.

Выводы.

Наличие большого количества продуктов коррозии в теплоносителе вследствие дезактивации ведет к росту перепада давления, что провоцирует режим подкипания. Из-за этого увеличиваются накопления отложений в верхней части твэлов и возникает эффект Axial Offset Anomaly - эффект аномального распределения тепловыделения вдоль оси твэла. Разработанный метод моделирования поможет прогнозировать формирование отложений в условиях подкипания теплоносителя ВВЭР и проявлений эффекта АОА, а также корректировать ВХР для снижения роста перепада давления для того, чтобы падение давления в реакторе держалось на устойчивом уровне

Клепова А.Н. (автор)

Слободов А.А. (научный руководитель)