

Р. З. АМИНОВ В. Е. ЮРИН
А. Н. ЕГОРОВ

Комбинирование АЭС с многофункциональными энергетическими установками



НАУКА

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Список сокращений	6
Глава 1. Современный уровень и перспективные пути повышения безопасности энергоблоков АЭС с ВВЭР	8
1.1. Классификация и анализ аварийных ситуаций на АЭС с ВВЭР ..	8
1.2. Краткий обзор современных и перспективных систем отвода остаточного тепловыделения из активной зоны реакторов типа ВВЭР	13
1.3. Система активного отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР на базе дополнительных многофункциональных паротурбинных установок	26
1.4. Экономический эффект от введения САОТ с дополнительной ПТУ	35
1.5. Комбинирование систем активного и пассивного отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР	37
Глава 2. Комбинирование АЭС с многофункциональным водородным энергокомплексом	46
2.1. Состояние вопроса по получению и сжиганию водорода в кислородной среде	46
2.1.1. Получение водорода для нужд водородного энергокомплекса на АЭС	47
2.1.2. Экспериментальное изучение глубины окисления водорода в кислороде	53
2.1.3. Методы измерения полноты окисления водорода	60
2.1.4. Уравнения для вычисления свойств диссоциированного водяного пара в промышленных расчетах в интервале температур 1250–2300 К, давлений 0,01–10,00 МПа	62
2.1.5. Скелетные таблицы свойств диссоциированного водяного пара при высоких температурах	74
2.2. Пути совершенствования способов сжигания водорода в кислородной среде и горелочных устройств	82
2.2.1. Анализ опытных данных по сжиганию водорода в кислородной среде	83
2.2.2. Оценка граничных условий охлаждения водород-кислородной камеры сгорания	94
2.2.3. Влияние параметров камеры сгорания на эффективность сжигания водорода в кислородной среде	100
2.2.4. Исследование влияния водородной коррозии на металл водород-кислородной камеры сгорания	103
2.2.5. Оценка термических напряжений и рабочего ресурса водород-кислородного парогенератора	108

2.2.6. Разработка двухступенчатой водород-кислородной камеры сгорания	114
2.3. Система активного отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР на базе дополнительных многофункциональных ПТУ и водородного комплекса	124
2.4. Экономический эффект от установки дополнительных многофункциональных ПТУ при комбинировании с водородным комплексом	127
2.5. Системный анализ напряженно-циклического режима работы основного оборудования водородного энергетического комплекса	131
2.5.1. Основные методические положения усталостного разрушения металлических материалов в результате циклического нагружения	134
2.5.2. Оценка основных показателей рабочего ресурса электролизных установок	145
2.5.3. Оценка основных показателей рабочего ресурса системы хранения водорода и кислорода.....	151
2.5.4. Оценка основных показателей рабочего ресурса водород-кислородной камеры сгорания.....	160
2.5.5. Оценка рабочего ресурса наиболее нагруженного элемента ротора дополнительной паровой турбины с паро-водородным перегревом рабочего тела в составе АЭС [175]	164
Глава 3. Комбинирование АЭС с многофункциональными системами теплового аккумулирования	178
3.1. Состояние вопроса развития систем теплового аккумулирования	178
3.2. Новые схемные решения многофункционального комбинирования АЭС с тепловыми аккумуляторами	187
3.3. Исследование системы повышения маневренности энергоблока АЭС с реактором типа ВВЭР на основе теплового аккумулирования	191
Глава 4. Комбинирование АЭС с многофункциональными установками, работающими на природном газе	197
4.1. Система активного отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР на базе газотурбинной установки	197
4.2. Системы активного отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР на базе парогазовой установки	200
4.3. Оптимизация режима работы оборудования многофункционального резерва собственных нужд АЭС на базе ПТУ	203
Глава 5. Обоснование эффективности систем отвода остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР на основе вероятностного анализа	209
5.1. Методика предварительного вероятностного анализа на примере трехканальной системы аварийного электроснабжения с дизель-генераторами	209
5.2. Методика предварительного вероятностного анализа с учетом нестационарных процессов на примере трехканальной системы аварийного электроснабжения с дополнительной маломощной ПТУ и дизель-генераторами	214
5.3. Вероятностный анализ разработанных многофункциональных систем	220
Заключение	224
Литература	225