

СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА

Петкевич В.В., студент гр.844101

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Стома С.С. – ассистент кафедры электроники

Аннотация. Процесс работы пассивной части системы аварийного охлаждения активной зоны начинается с инициализации первоначальных параметров максимально или минимально допустимых значений для каждого из датчиков. Далее производится проверка измерительного канала. При неисправности канала включается сигнализация о неисправности и заново проверяется измерительный канал до устранения неполадок в его работе. После чего происходит получение информации с

датчиков, таких как: уровень жидкости в ёмкости САОЗ, избыточное давление под оболочкой, давление в ёмкости САОЗ, давление на выходе из активной зоны, температура теплоносителя а также получение информации с концевых выключателей задвижки, таких как: «Открыто», «Закрыто». После окончания производится сравнения значений, полученных с датчиков, с уставками по заданным алгоритмам и при достижении пороговых значений формируется сигнал на закрытие либо открытие задвижки.

Ключевые слова. Реактор, охлаждение, пассивная часть.

В данной работе рассмотрена пассивная часть системы аварийного охлаждения активной зоны реактора. Система аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ) предназначена для обеспечения безопасного снятия остаточных тепловыделений с реактора при авариях, связанных с разрывом трубопроводов первого и второго контуров установки.

САОЗ состоит из трех основных независимых систем:

- системы пассивного впрыска (гидроёмкости);
- системы активного впрыска высокого давления;
- системы активного впрыска низкого давления.

Каждая система может содержать несколько равнозначных подсистем.

Один из основных принципов, на котором базируется безопасность работы реакторной установки, – это ограничение последствий возможных аварий.

Целью работы является проведение комплексных инженерных исследований, включая поиск необходимой информации, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов.

Область применения: система предназначена для аварийного охлаждения активной зоны реактора и последующего отвода остаточных тепловыделений при авариях, связанных с разуплотнением первого контура, плановое расхолаживание во время останова реакторной установки и отвод остаточного тепла активной зоны при проведении перегрузки, отвод остаточного тепла при проведении ремонтных работ на оборудовании реакторной установки со снижением уровня теплоносителя в реакторе до оси патрубков «холодных» ниток петель без выгрузки зоны.

Экономическая эффективность/значимость работы: работа является конкурентоспособной и экономически выгодной.

Пассивная часть системы аварийного охлаждения зоны предназначена для подачи в реактор раствора борной кислоты с концентрацией не менее 16 г/дм³ и температурой не менее 20 °С при давлении в первом контуре менее 5,9 МПа в количестве, достаточном для охлаждения активной зоны реактора до подключения системы аварийного впрыска низкого давления, в авариях с потерей теплоносителя.

В основу проектирования пассивной части САОЗ и ее компонентов положено выполнение следующих требований:

- система должна выполнять заданные функции при любом, требующем ее работы, исходном событии с учетом одного независимого от исходного события единичного отказа в одном из каналов;
- система должна выполнять заданные функции при авариях с потерей теплоносителя, путем подачи в реактор раствора борной кислоты с концентрацией не менее 16 г/кг и температурой не менее 20 °С при давлении в первом контуре менее 5,9 МПа;
- техническими мерами должно быть исключено попадание азота в реактор при срабатывании системы;
- система должна срабатывать пассивным образом при возникновении аварийных ситуаций, требующих ее срабатывания;
- оборудование и трубопроводы системы должны быть защищены от превышения давления при неконтролируемой подаче воды в ёмкость от системы подпитки-продувки, при неконтролируемой подаче азота и работе ТЭН, при этом предохранительные устройства на ёмкостях САОЗ должны иметь такую пропускную способность, чтобы при их срабатывании давление в ёмкостях не превышало расчетное более чем на 15%;
- должны быть предусмотрены технические средства для контроля и управления системой при нормальной эксплуатации, авариях и после аварии;
- оборудование системы должно иметь электропитание от систем нормального и аварийного электроснабжения;
- должна быть обеспечена работоспособность системы в условиях окружающей среды под оболочкой при авариях с потерей теплоносителя.

Задвижки Ду300 предназначены для установки в качестве запорной арматуры на линиях аварийного впрыска, систем расхолаживания, САОЗ 1-ого контура атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1200

На основе анализа технической документации и на базе имеющихся технических средств была разработана структурная схема, приведенная на рисунке 1. Она включает следующие устройства:

- датчик уровня в ёмкости САОЗ;
- запас до кипения в горячей нитке петли;

- датчик избыточного давления под оболочкой;
- датчик давления в ёмкости САОЗ;
- датчик давления на выходе из активной зоны;
- датчик температуры в горячих нитках петель;
- типовые программно-технические средства;
- быстродействующая задвижка;
- питающее устройство.

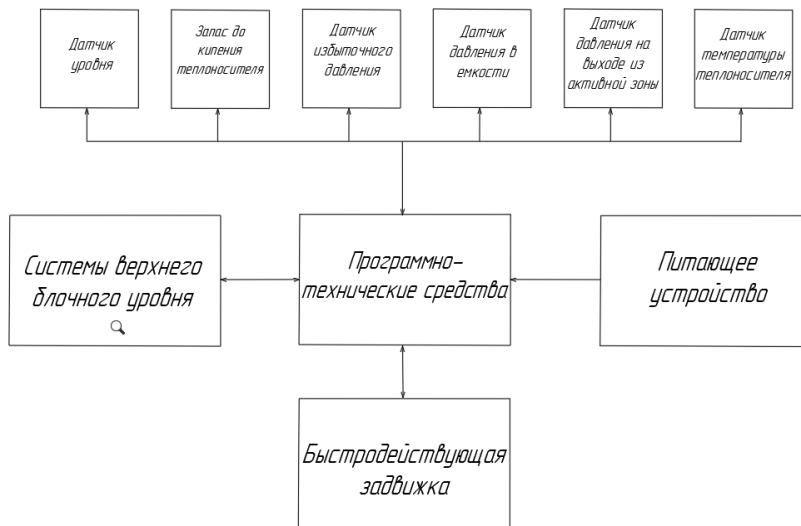


Рисунок 1 – Структурная схема пассивной части системы аварийного охлаждения активной зоны реактора

В структурной схеме представлены элементы пассивной системы аварийного охлаждения активной зоны, а также их функциональные связи.

Обзор связей схемы:

1 Датчики обеспечивают проведение автоматических измерений параметров технологического процесса и контроля состояния оборудования.

2 ТПТС-НТ обеспечивает прием и обработку данных автоматических измерений и контроля, обмен информацией с верхним уровнем АСУ ТП, осуществляет реализацию алгоритма работы быстродействующей задвижки.

3 Верхний уровень АСУ ТП обеспечивает обработку информации, полученной с ТПТС-НТ, ее архивирование, документирование и представление оперативному персоналу БПУ и РПУ, осуществляет формирование команд автоматизированного управления быстродействующей задвижкой, обеспечивает передачу необходимой информации в сеть АСУП, в систему верхнего общестанционного уровня для АРМ начальника смены станции и АРМ локального кризисного центра.

Список использованных источников:

1. Система аварийного охлаждения активной зоны, пассивная часть JNG-2 ММ.АЗ.КЗ.0.РЦ.19.020305 – Островец : РУП «Белорусская АЭС», 2019. – 62 с.
2. Система аварийного впрыска низкого давления JNG-1 ММ.АЗ.КЗ0.РЦ.19.020303 – Островец : РУП «Белорусская АЭС», 2019. – 93 с.
3. АЭС с реактором ВВЭР-1000/ С. А. Андрушечко – Москва: 2010. – 604 с.
4. Система аварийного впрыска высокого давления JNG-2 ММ.АЗ.КЗ0.РЦ.19.020302 – Островец : РУП «Белорусская АЭС», 2019. – 62 с.
5. Арматура энергетическая для АЭС и ТЭС / Васильченко Е.Г., Майорова А.П, Зубкова Н.П, Ивницкого Б. Я, Семенова В.П. – Москва : НПО «ЦТНИИТМАШ», 1986. – 247 с.