

УДК 621.311.25

Назначение и состав средств обеспечения ВХР первого контура

Мелешко К.И.

Научный руководитель – к.т.н, доцент ЧИЖ В.А.

Водно-химический режим (ВХР) – это комплекс технологических операций направленных на поддержание показателей качества рабочей среды в допустимых значениях.

ВХР первого контура предназначен для:

- поддержания качества теплоносителя первого контура;
- своевременного выявления и устранения причин, вызывающих отклонение качества теплоносителя от требуемых норм;
- организации химконтроля за качеством теплоносителя первого контура, подпиточной воды, воды вспомогательных систем;
- снижения попадания загрязнений в активную зону реактора и их распространения по контуру.

Системы обеспечения ВХР первого контура включают в себя:

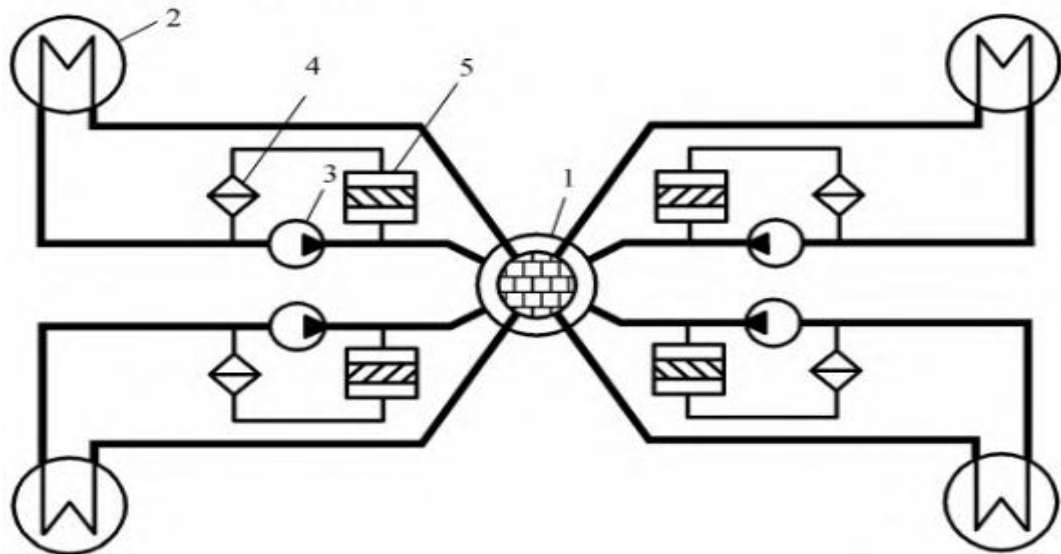
- систему байпасной очистки теплоносителя первого контура СВО-1;
- систему очистки продувочной воды первого контура и организованных протечек СВО-2;
- систему очистки вод бассейнов выдержки и перезагрузки топлива СВО-4;
- систему реагентного хозяйства.

СВО-1

Необходимость создания системы байпасной очистки теплоносителя первого контура вызвана наличием в первом контуре радиационных полей, сложных химических процессов, образования в борной среде при высоких температурах и давлении продуктов коррозии металлов оборудования.

Система байпасной очистки теплоносителя первого контура СВО-1 предназначена для очистки неохлажденного теплоносителя первого контура от продуктов коррозии конструкционных материалов оборудования в виде коллоидных и взвешенных частиц, радионуклидов, находящихся в дисперсном состоянии с целью снижения удельной активности поверхности оборудования первого контура и других вспомогательных систем.

Функциональная схема системы байпасной очистки теплоносителя первого контура представлена на рисунке 1.



1 – реактор; 2 – парогенератор; 3 – ГЦН; 4 – фильтр-ловушка; 5 – ВТФ

Рисунок 1 – Функциональная схема системы СВО-1

При работе реакторной установки 1 теплоноситель первого контура с напора каждого ГЦН 3 поступает в высокотемпературный фильтр 5 сверху, проходит через верхнее распределительное устройство, фильтрующий материал, нижнее распределительное устройство и, очищенный от продуктов коррозии, проходит фильтрующие системы фильтров-ловушек 4, после чего возвращается в первый контур на всас ГЦН.

Система СВО-1 состоит из четырех одинаковых цепочек, расположенных на байпасах и включает в себя следующее оборудование:

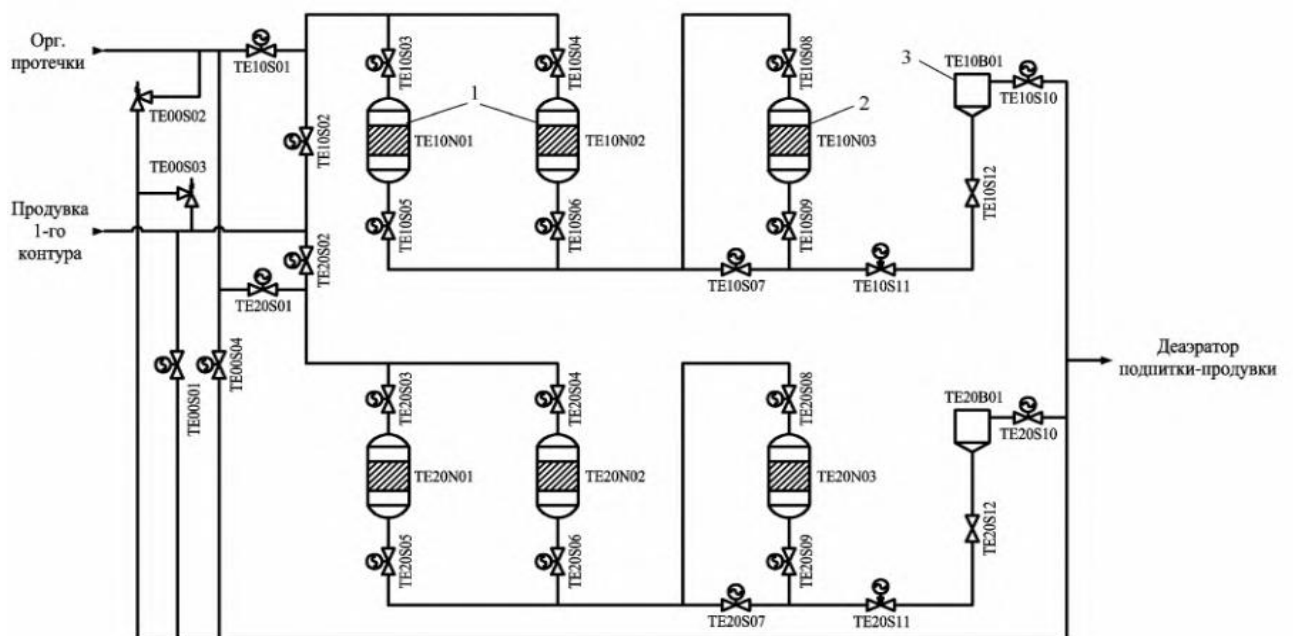
- высокотемпературный механический фильтр, предназначенный для очистки неохлажденного теплоносителя первого контура от радиоактивных взвешенных продуктов коррозии;
- фильтр-ловушку, предназначенную для улавливания высокотемпературного сорбента после высокотемпературных фильтров в случае аварийного разрушения их дренажных систем;
- фильтр-контейнер, предназначенный для приема сорбента из высокотемпературного фильтра при его гидровыгрузке для проведения его ремонта, дезактивации или регенерации сорбента.

СВО-2

Система очистки продувочной воды первого контура и организованных протечек предназначена для:

- очистки продувочной воды и организованных протечек первого контура от продуктов коррозии конструкционных материалов, от примесей в ионной форме и радионуклидов;
- вывода из первого контура избыточной щелочности;
- плавного регулирования концентрации аммиака и калия в теплоносителе первого контура;
- вывода из теплоносителя первого контура борной кислоты в конце кампании для ее продления.

Функциональная схема системы очистки продувочной воды первого контура и организованных протечек представлена на рисунке 2.



1 – катионитовые фильтры; 2 – анионитовый фильтр; 3 – фильтр-ловушка ионов

Рисунок 2 – Функциональная схема системы СВО-2

Система СВО-2 состоит из двух одинаковых цепочек, которые функционально не связаны между собой. Каждая цепочка включает в себя два параллельно включенных катионитовых фильтра 1, последовательно включенного анионитового фильтра 2 и фильтра-ловушки ионов 3. При номинальном режиме работы энергоблока в работу вводится одна

цепочка системы. В переходных режимах в работу могут быть включены параллельно обе нитки.

Катионитовые фильтры в H^+ -форме используются для вывода ионов щелочных металлов из теплоносителя первого контура. В аммиачно-калиевой форме используется для поддержания аммиачно-калиевого водного режима теплоносителя первого контура, а так же для вывода из теплоносителя примесей в виде катионитов и продуктов коррозии.

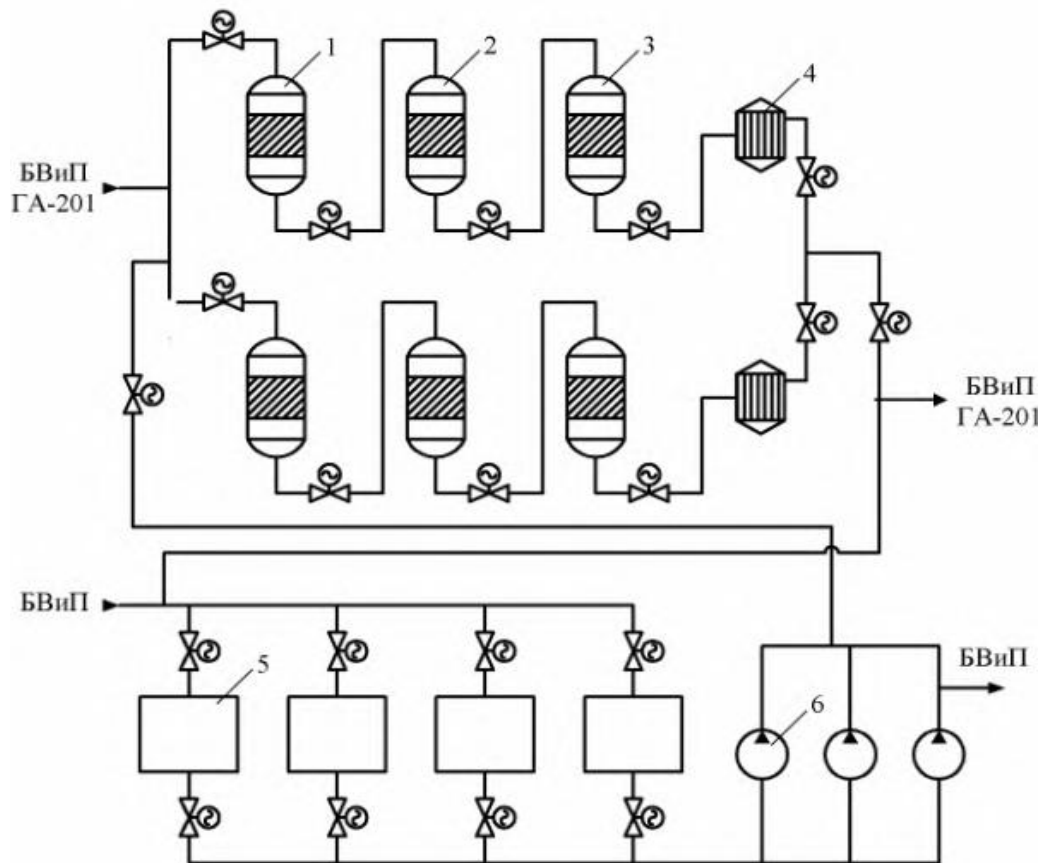
Анонитовые фильтры с анионитом в борной форме применяются для вывода из теплоносителя первого контура примесей в виде анионов. Анионит в OH^- -форме выводит борную кислоту из теплоносителя первого контура.

Ловушка ионитов предназначена для улавливания ионообменных материалов фильтров СВО-2 в случае повреждения нижнего распределительного устройства фильтров.

СВО-4

Система очистки вод бассейнов выдержки и перегрузки топлива и баков аварийного запаса борной кислоты СВО-4 предназначена для осветления и химической очистки вод бассейна выдержки и перегрузки топлива, бака аварийного запаса борной кислоты, дренажа вод с пола боксов, сливающихся в баки системы аварийного охлаждения активной зоны реактора.

Функциональная схема системы очистки вод бассейнов выдержки и перегрузки топлива и баков аварийного запаса борной кислоты представлена на рисунке 3.



1 – механический фильтр; 2 – катионитовый фильтр; 3 – анионитовый фильтр; 4 – фильтр-ловушка зернистых материалов; 5 – бак слива вод бассейна перегрузки; 6 – насос бака слива вод бассейна перегрузки

Рисунок 3 – Функциональная схема системы СВО-4

Система СВО-4 состоит из двух ниток фильтров, каждая из которых включает в себя механический 1, катионитный 2, анионитный 3 фильтры и фильтр-ловушка зернистых материалов 4. Так же в систему включены четыре бака слива вод бассейна перегрузки и выдержки 5 и три насоса 6.

Механический фильтр предназначен для очистки воды от мелко- и крупнодисперсных механических примесей.

Катионитовый фильтр предназначен для очистки вод от ионов кальция, магния и натрия.

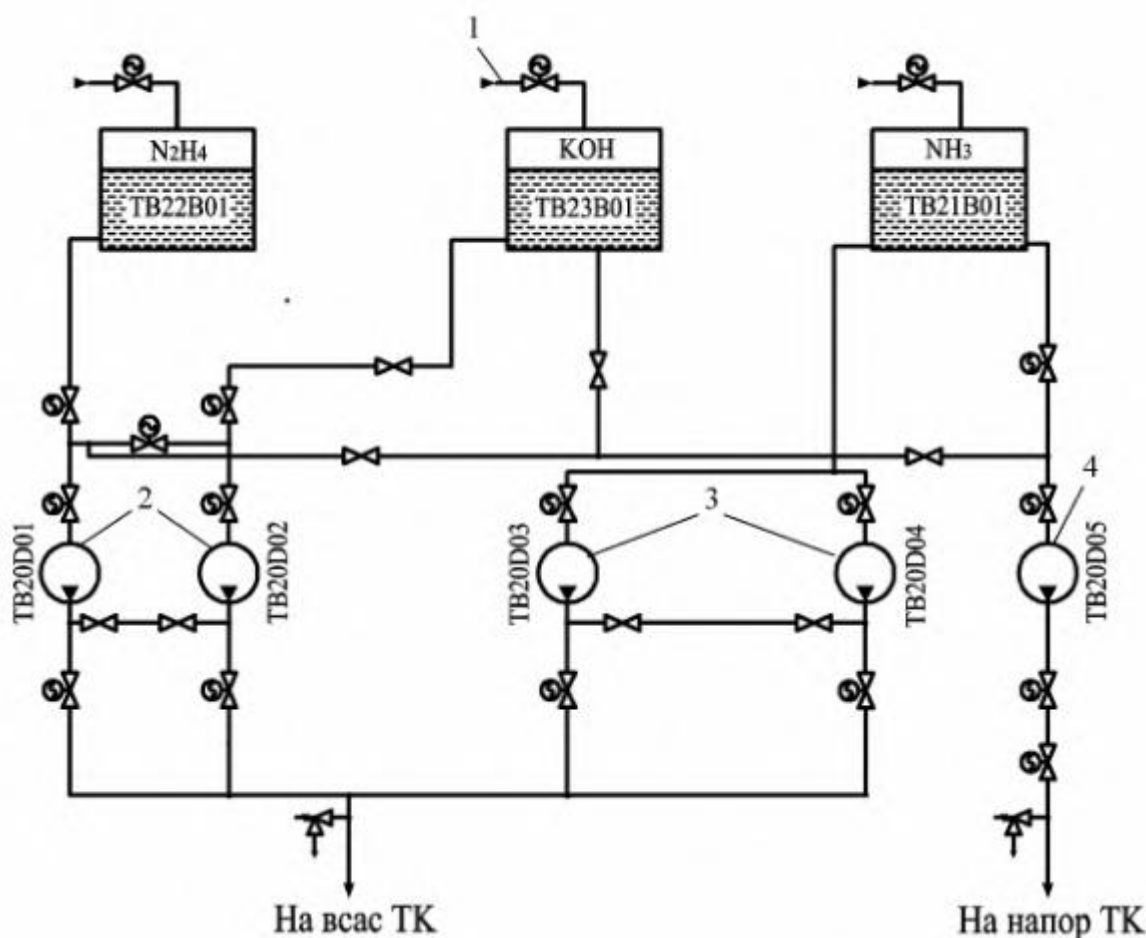
Анионитовый фильтр предназначен для очистки воды, в основном, от ионов хлора.

Ловушка зернистых материалов предназначена для предотвращения попадания ионообменной смолы в технологический цикл при разрушении нижней дренажной системы анионитового фильтра

Система реагентного хозяйства

Система реагентного хозяйства предназначена для получения со спецкорпуса, хранения и дозирования реагентов в первый контур с целью поддержания водно-химического режима согласно нормам.

Функциональная схема системы реагентного хозяйства представлена на рисунке 4.



1 – заполнение баков; 2 – насосы-дозаторы гидразин-гидрата и едкого калия;
3,4 – насосы дозаторы аммиака

Рисунок 4 – Функциональная схема системы ТВ-20

В состав системы ТВ-20 входят:

1. Баки ТВ21,22,23В01 – цилиндрические емкости, изготовленные из нержавеющей стали:

- ТВ21В01 – бак 3%-го раствора аммиака, рабочий объем 3,8 м³;
- ТВ22В01 – бак 3%-го раствора гидразина, рабочий объем 1,3 м³;
- ТВ23В01 – бак 3%-го раствора гидроксида калия, рабочий объем 3,8 м³;

2. Насосы ТВ20D01...04 типа НД 0,5Э 100/10 К13А – поршневые с регулируемой подачей.

3. Насос ТВ20D05 типа НД 25/250 ДА – поршневой с регулируемой подачей.

4. Арматура трубопроводы.

Подгруппа аммиака NH_3 предназначена для хранения и дозировки в первый контур аммиака с целью получения в результате его радиолиза водорода и поддержания концентрации этого водорода в заданных пределах в зависимости от тепловой мощности реактора. Этот избыток водорода позволит связать кислород в теплоносителе первого контура до нормируемых пределов.

Подгруппа гидразин-гидрата N_2H_4 предназначена для хранения и дозировки в первый контур раствора гидразин-гидрата с целью связывания избыточного кислорода.

Подгруппа едкого калия KOH предназначена для хранения и дозировки в первый контур раствора едкого калия с целью поддержания pH теплоносителя первого контура в заданных пределах в зависимости от текущей концентрации борной кислоты в первом контуре.

Для ограничения количества примесей, вносимых в первый контур с корректирующими добавками, к реагентам предъявляются высокие требования по чистоте. Особое внимание следует обратить на содержание в водимых реагентах Cl^- -иона и Na^+ -иона.

Литература

1. Сукуршев, А.В. Основы водного режима контуров ЯЭУ АЭС: учебное пособие / А.В. Сукуршев, Ю.В. Браславский. – Севастополь: СевГУ, 2017. – 260 с.: ил.