Содержание

Введение 3

1 Аналитический обзор 4

1.1 Характеристика выбранного технологического процесса 4

1.2 Анализ литературных источников по выбранной проблеме 4

2 Технологическая часть 7

2.1 Характеристика химического цеха 7

2.2 Исходные и вспомогательные материалы производства 8

2.3 Обоснование выбранного способа производства 8

2.4 Физико-химические основы процесса водоподготовки 9

2.5 Описание технологической схемы ВПУ 12

2.5.1 Состав системы ВПУ 12

2.5.2 Эксплуатационные ограничения 12

2.5.3 Характеристика оборудования 13

2.5.4 Третья ступень ВПУ 15

2.5.5 Описание работы ВПУ 16

2.6 Эффективность работы химводоочистки НВ АЭС 17

2.7 Характеристика и принцип действия ионитного параллельноточного фильтра I ступени ФИПаI – 2,6 – 0,6 17

2.8 Технологический расчет Н-катионитного фильтра I ступени 19

3 Экологическая часть 23

3.1 Краткая характеристика веществ, поступающих в окружающую среду на данном производстве 23

3.2 Экологический контроль производства 23

3.3 Мероприятия по снижению уровня сброса загрязняющих веществ в окружающую среду и влияние выбросов на здоровье человека 24

4 Охрана труда и техника безопасности 25

5 Аналитический контроль производства 27

Заключение 29

Список использованных источников 30

1. Введение

Технологический прогресс в науке и технике привел к развитию такой специфической отрасли химической технологии, как обработка воды на тепловых и атомных электростанциях (ТЭС и АЭС ). Большинство технологических процессов обработки вод различных типов, в том числе и сточных, не относятся к разряду новой техники, а известны и используются сравнительно давно, постоянно видоизменяясь и совершенствуясь.

Для настоящего периода характерно постепенное превращение данной отрасли технологии в науку, опирающуюся не только на эмпирическое описание тех или иных процессов и аппаратов, но и на их теоретический расчет. В первую очередь следует назвать такие, наиболее важные с точки зрения получения воды высокой степени чистоты процессы, как сорбция, ионный обмен и очистка воды от взвешенных примесей методом фильтрования.

Новым технологическим процессом является удаление взвешенных и растворенных примесей воды на так называемых намывных фильтрах.

Характерной особенностью существующего в большинстве промышленно развитых стран уровня технического развития является непрерывный рост дефицита пресной воды как источника водоснабжения. В связи с этим применяемые методы обработки воды должны быть пригодными также для обработки высокоминерализованных, в том числе морских вод. Характерным для этой отрасли технологии опреснения воды является использование наряду со старым методом применения испарителей некоторых новых методов. Из них следует отметить мембранные методы обработки высокоминерализованных вод, к числу которых относится метод гиперфильтрации (обратный осмос) и электродиализа.

Немаловажную роль в технологии очистки воды на ТЭС и АЭС играют процессы удаления растворенных газов как методом десорбции (термическая деаэрация), так и с использованием окислительно-восстановительных процессов (химическое обескислороживание воды, обескислороживание на редокситах).

Природная вода, разделяемая условно на атмосферную (дождь, туман, снег), поверхностную (реки, озера, пруды), подземную (артезианские скважины, шахтные колодцы) и соленую (моря, океаны), всегда содержит различные примеси. Характер и количество содержащихся в воде примесей определяют качество воды, то есть характеризуют возможность использования ее для различных целей в промышленности и в быту. Примеси поступают в воду, находящуюся в природном круговороте, из окружающей ее среды.

Таким образом, разработка технологии водоподготовки является актуальной задачей проектирования.

1. Аналитический обзор
   1. **Характеристика выбранного технологического процесса**

Выбираем цех водоподготовки. Основой этого цеха является водоподготовительная установка (ВПУ).

Водоподготовительная установка НВ АЭС предназначена для глубокого обессоливания исходной воды реки Дон, с целью получения химобессоленной воды в соответствии с показателями качества, предусмотренными соответствующей нормативно-технической документацией.

Химобессоленная вода используется при заполнении первых и вторых контуров после остановов (если при останове требовалось дренирование оборудования), для восполнения потерь теплоносителя второго контура, регенерации и отмывок систем очистки станционных вод, приготовлении растворов реагентов, а также при протекании технологических циклов вспомогательных систем АЭС.

* 1. **Анализ литературных источников по выбранной проблеме**

Обессоливание природной воды включает в себя два основных процесса: предварительную обработку с целью удаления механических примесей и последующую очистку ее методом ионного обмена.

При предварительной очистке (предочистке) воды осуществляется первый этап приготовления добавочной воды для питания паровых котлов, испарителей и других генераторов пара – удаляются из воды содержащиеся в ней грубодисперсные (взвешенные), коллоидные примеси, а также некоторая часть растворенных (ионных) примесей. Оставшиеся в воде после предочистки вредные примеси – преимущественно ионного характера – удаляются в процессе второго этапа обработки (обычно умягчения) и ионитного либо термического обессоливания воды.

Удаление примесей в процессе предочистки осуществляется: добавлением осадительных реагентов с окончательным осветлением воды в механических фильтрах или простым отстаиванием.

Продукты обработки воды (отходы) представляют собой твердые вещества, практически нерастворимые в воде, получаемые в виде водных суспензий (шламов).

Реагенты, используемые при предварительной очистке: сода, известь, едкий натр, коагулянты, флокулянты.

*Известкование воды* применяется для снижения щелочности, жесткости, сухого остатка воды, ее осветления, снижения концентрации соединений железа, органических соединений. Известкование заключается в дозировании в обрабатываемую воду суспензии извести, при гашении которой происходит гидратация CaO:

CaO + H2O = Ca(OH)2

Следующая стадия реакции – диссоциация Ca(OH)2:

Ca(OH)2 → Ca2+ + 2OH-

и связывание растворенного в воде углекислого газа с образованием бикарбонатных и карбонатных ионов:

CO2 + OH- →HCO3-,

HCO3- +OH- → CO32- + H2O

Карбонатные ионы взаимодействуют с присутствующими в растворе Ca2+, и при повышении произведения растворимости CaCO3, образующийся карбонат кальция выпадает в осадок:

CO32- + Ca2+ → CaCO3↓

Если извести дозируется больше, чем расходуется на связывание CO2 и взаимодействие с HCO3-, повышается произведение растворимости Mg(OH)2 с выпадением его в осадок и снижением магниевой жесткости воды:

Mg2+ + 2OH- → Mg(OH)2↓

Для скорейшего осаждения выпадающих в осадок CaCO3 и Mg(OH)2 в известкованную воду дозируют коагулянт (чаще сернокислое закисное железо FeSO4). При коагуляции в условиях известкования воды:

4FeSO4 + 4Ca(OH)2 + 2H2O + O2 → 4Fe(OH)3 + 4CaSO4

Доза вводимого коагулянта определяется экспериментально и составляет 0,25 – 0,75  
мг-экв/л.

Итак, предварительную очистку осуществляют коагуляцией воды или очисткой ее в механических фильтрах.

Очистка воды от растворенных примесей осуществляется ионообменными методами с помощью фильтрующих материалов – ионитов и мембранными методами: обратноосмотическим и электродиализным.

Обессоливание воды методом *обратного осмоса* основано на прохождении молекул воды через полупроницаемую мембрану, полностью или частично задерживающую молекулы или ионы растворенных веществ под действием давления, превышающего осмотическое.

Движущая сила обратного осмоса – градиент давления ΔР:

ΔР = Р – (П1 – П2),

где Р – рабочее давление обрабатываемой воды;

П1 – осмотическое давление обрабатываемой воды;

П2 – осмотическое давление обработанной воды.

Осмотическое давление зависит от концентрации растворенного вещества и его природы.

Применяют мембраны на полимерной (полиамидной) основе. Мембранная пленка – это активный поверхностный слой толщиной 0,25 – 0,5 мкм, нанесенный на инертную подложку толщиной 100 – 200 мкм.

Эффективность обессоливания воды обратным осмосом составляет 90 – 99 %.

*Электродиализное обессоливание воды* основано на удалении из воды ионов растворенных солей с помощью электрического поля. Под действием постоянного электрического тока в растворе возникает движение катионов – к катоду, а анионов – к аноду. На пути движения ионов устанавливают мембраны ионообменные, катионитовые и анионитовые, пропускающие только один вид ионов. В результате компоненты раствора распределяются по трем камерам, в камерах, прилегающих к электродам, концентрация увеличивается, а в центральной – уменьшается.

Эффективность обессоливания пресных вод этим методом составляет 30 – 50 %.

1. Технологическая часть
   1. Характеристика химического цеха

Химический цех является самостоятельным структурным подразделением Нововоронежской атомной электростанции (НВ АЭС). По своим задачам и функциям относится к основным цехам станции.

Химический цех подчинен директору и главному инженеру НВ АЭС.

Свою работу химцех строит в соответствии с перспективными и текущими производственными планами НВ АЭС; графиками ремонтов оборудования энергоблоков и химического цеха.

*Основные задачи химического цеха:*

* Обеспечение выполнения НВ АЭС плана производства электроэнергии и графиков нагрузки поддержанием нормального водно – химического режима работы оборудования АЭС;
* Обеспечение снабжения энергоблоков химобессоленной водой;
* Обеспечение ядерной, радиационной, пожарной безопасности, защиты персонала и окружающей среды от вредного влияния производства при эксплуатации закрепленного за химцехом оборудования;
* Обеспечение надежной и экономической работы оборудования, закрепленного за химцехом.

*Функции химического цеха:*

* Руководство ведением водно – химического режима основных систем НВ АЭС и контроль за ними;
* Эксплуатационное обслуживание станционной химводоочистки, систем, закрепленных за химцехом;
* Предупреждение аварий и отказов в работе оборудования цеха и ликвидация их последствий;
* Обеспечение своевременной подготовки оборудования химцеха к ремонтам и качественной приемки его после ремонтов, производимых ремонтным персоналом других цехов НВ АЭС и подрядных организаций;
* Участие во внутренних осмотрах теплоэнергетического и водоподготовительного оборудования для выявления его состояния в отношении коррозии, образования накипи и отложений, контроль состава отложений и выдача заключений;
* Участие в расследовании аварий и неполадок, связанных с воднохимическим режимом;
* Осуществление физико-химического контроля за качеством энергетических масел, газов, реагентов;
* Осуществление контроля поверхностей оборудования на чистоту;
* Обеспечение необходимого уровня квалификации персонала цеха;
* Выполнение мероприятий по гражданской обороне;
* Постановка надлежащего учета и отчетности в производственно – хозяйственной деятельности цеха.
  1. Исходные и вспомогательные материалы производства

В качестве исходного сырья в данном производстве используется вода реки Дон.

Таблица 2.1

Химический состав источника водоснабжения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание ионов и окислов, мг/кг | | | | | | | | | Взвешен-ные в-ва, мг/кг | Сухой остаток, мг/кг | Окисля-емость,  мг/кг | Жесткость | |
| Ca2+ | Mg2+ | Na++K+ | HCO3- | SO42- | Cl- | NO3- | SiO32- | Fe2O3 + Al2O3 | Жо | Жк |
| 53.9 | 29.4 | 19.6 | 293.5 | 48.2 | 5.0 | - | - | - | - | - | 5.8 | 5.1 | 4.81 |

Водоподготовительная установка НВ АЭС предназначена для глубокого обессоливания исходной воды реки Дон, с целью получения химобессоленной воды с электропроводностью не более 0,3 мкСм/см в соответствии с показателями качества, предусмотренными соответствующей нормативно-технической документацией.

Основным материалом для осветления воды является Al2(SO4)3, с помощью которого осуществляется коагуляция. В качестве фильтрующего материала в механических фильтрах используют сульфоуголь.

Н – катионитовые фильтры (КФ) I и II ступени загружены катионитом КУ-2-8 (катионит универсальный второй модификации, 8 – степень сшивки: стирол и дивинилбензол).

Анионитовые фильтры (АФ) I ступени загружены слабоосновным макропористым анионитом АН-31.

В АФ II ступени загружают сильноосновным анионитом АВ-17-8.

Фильтры смешанного действия (ФСД) загружены сильноосновным катионитом КУ-2-8 и сильноосновным анионитом АВ-17-8 в объемном соотношении 1:1.

* 1. Обоснование выбранного способа производства

На выбор способа производства влияют следующие факторы: качество природной воды и то, какие нужно получить показатели обессоленной воды.

Из-за качеств и свойств природной воды экономически обоснована коагуляция.

Таблица 2.2

Предварительная очистка воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Качество исходной воды | Метод обработки | Основное оборудование |
| Взвешенные вещества более 100 мг/л, окисляемость более 15 мг/л О2, Жк>2 мг-экв/л | Коагуляция в осветлителе, фильтрация | Осветлители для коагуляции с последующим фильтро- ванием на осветлительных фильтрах |

* 1. Физико-химические основы процесса водоподготовки

Обессоливание природной воды осуществляется путем предварительной обработки воды с целью удаления механических примесей и очистки ее методом ионного обмена.

*Коагуляция воды:*

Для интенсификации процессов осаждения грубодисперсных и коллоидных примесей к воде добавляют коагулянт – реагент, который подвергается в воде гидролизу с образованием труднорастворимого соединения, выпадающего в виде хлопьев в осадок. При укрупнении хлопьев под действием сил молекулярного притяжения захватываются грубодисперсные частицы содержащейся в обрабатываемой воде взвеси и коллоиды. Хлопья коагулянта вместе с задержанной взвесью и коллоидами осаждаются; при этом происходит осветление воды.

Для коллоидных примесей природных вод характерен “-” потенциал, поэтому для их коагуляции применяют коагулянты, продукты гидролиза которых имеют “+” потенциал: Al(SO4)3, FeSO4, FeCl3, Fe2(SO4)3. При добавлении сернокислого алюминия в воду, он диссоциирует:

Al2(SO4)3 → 2Al 3+ + 3SO42-

В результате гидролиза образуется малорастворимый Al(OH)3:

Al 3+ + 3H2O → Al(OH)3 + 3H+

Образующиеся ионы H+ снижают показатель pH обрабатываемой воды. Нейтрализация кислотности происходит в результате реакции ионов H+ с ионами HCO3-, содержащимися в обрабатываемой воде (карбонатная жесткость):

H+ + HCO3- → CO2 + H2O

Процессы коагуляции осуществляются в осветлителях, принцип работы которых основывается на организации контакта обрабатываемой воды с ранее выпавшим из воды осадком (шлаком) для интенсификации кристаллизации и выделения из воды взвеси и продуктов реакций между содержащимися в воде ионами и введенными в нее реагентами.

Для осуществления контакта обрабатываемой воды и ранее выпавшего осадка, служащего катализатором процесса выделения взвеси, в осветлителях организуется восходящее движение воды через слой осадка.

Осветлитель вводится в работу, когда температура воды достигнет 33±1°С.

*Очистка воды в механических фильтрах:*

Более глубокое удаление взвешенных веществ из воды достигается фильтрованием ее через зернистую загрузку из инертных частиц небольшого размера.

Фильтрование воды через слой зернистой загрузки происходит под действием разности давлений на входе воды в зернистый слой и на выходе из него, которая называется перепадом давлений на слое ΔР:

ΔP = f (V, μ, dэкв, Hполн),

где V – скорость фильтрования;

μ - вязкость воды;

dэкв – эквивалентный диаметр фильтрующей загрузки;

Hполн – высота фильтрующего слоя.

При включении механических фильтров в работу первые порции фильтрата сбрасываются в дренаж в течение 2 – 3 минут с расходом 50 – 70 м3/час.

Окончание фильтрации определяется по снижению прозрачности осветленной воды менее 90 % или по достижению перепада давления более 0,1 МПа (1,0 кгс/см2). При достижении параметров вывода механического фильтра из работы, фильтр ставится на взрыхляющую отмывку. Отмывку заканчивают, когда две пробы, отобранные с интервалом 3-5 минут, не будут содержать видимой взвеси. При выносе фильтрующей загрузки фильтр отключается и вводится в ремонт.

Ионитное обессоливание воды:

Иониты – практически нерастворимые высокомолекулярные вещества, способные к реакциям ионного обмена.

*Ионитное обессоливание воды* – процесс последовательного фильтрования обрабатываемой воды через слои катионита и анионита, во время которого содержащиеся в обрабатываемой воде катионы обмениваются на катион Н+, содержащийся в катионите, а содержащиеся в обрабатываемой воде анионы обмениваются на анионы OH-, CO3-2, HCO3-, содержащиеся в анионите и образующие с катионом H+ воду или свободную углекислоту. Глубокое обессоливание воды предусматривает две ступени H-OH- ионирования воды (двухступенчатое катионирование и двухступенчатое анионирование воды с промежуточной декарбонизацией).

Первая ступень Н – катионирования служит для замены большинства катионов, содержащихся в исходной воде, на катион Н+.

2[Кат]H + Ca, Mg, Na2 и др. /SO4, Cl2, (HCO3)2 и др. →

→ Ca, Mg, Na2 и др. [Кат]2 + H2SO4, Cl2, (HCO3)2 и др.

Окончание фильтрования определяется при снижении кислотности фильтрата на 1,0 мг-экв/кг по отношению к кислотности фильтрата в первые 2-3 часа работы. При достижении параметров вывода из работы, фильтр ставится на взрыхление осветленной водой, расход взрыхляющей воды должен быть в интервале 45-55 м3/час.

Вынос рабочих фракций смолы должен отсутствовать. Время взрыхления 30-50 минут.

Регенерация Н – катионитовых фильтров I ступени осуществляется ступенчато:

Первые 200 литров H2SO4 пропускают с концентрацией 1,5 %. Остальные 100 литров – с концентрацией 3 %.

Ca, Mg, Na2 и др. /[Кат]2 + H2SO4 → Ca, Mg, Na2 и др./SO4 + 2H[Кат]

После пропуска кислоты фильтр в течение 10-15 минут отмывают. Расход на отмывку фильтра 60 м3/час. Катионит отмывается до следующих показателей: жесткость 0,1-0,2 мг-экв/кг; pH>3,5.

Анионитные фильтры I ступени загружают слабоосновными анионитами, которые сорбируют из H – катионированной воды только анионы сильных кислот:

2[Ан]OH + H2SO4, Cl, (NO3)2 и др. → [Ан]2SO4, Cl2, (NO3)2 и др. + H2O

Критерием отключения фильтра на регенерацию служит увеличение остаточного содержания хлоридов в пробе, отобранной после фильтра, до 3 мг/кг (проскок Cl – иона).

При достижении параметров вывода анионитного фильтра из работы, фильтр ставится на взрыхление. Расход воды на взрыхление 40-45 м3/час. Общее время взрыхления 30-50 минут. Регенерация истощенного анионита осуществляется 4 % - ным раствором NaOH и отмывкой щелочной водой от анионитных фильтров II ступени:

[Ан]2/SO4, Cl2, (NO3)2 и др. + NaOH → АнOH + Na2/SO4, Cl2, (NO3)2 и др.

По окончании регенерации продолжить промывку декарбонизированной водой в течение 30 минут. Критерий окончательной отмывки – снижение концентрации хлоридов менее 3 мг/кг.

На второй ступени Н – катионирования из обработанной воды удаляется остаточное количество катионов, прошедших Н – фильтр I ступени, в первую очередь наименее сорбируемый катион Na.

Критерием отключения фильтра служит повышение значения концентрации Na в фильтре более 100 мкг/кг. После чего он ставится на взрыхление водой после анионитных фильтров I ступени, при расходе 45-50 м3/час. При этом контролируют вынос рабочих фракций смолы.

Регенерация Н – катионитовых фильтров II ступени проводится в 2-х вариантах:

* Отдельная регенерация КФ II ступени 2-4 %-ным раствором H2SO4. Затем фильтр в течение 10–15 минут промывают частично обессоленной водой. По истечении данного времени фильтр ставят на отмывку с расходом 60 м3/час.
* Совместная регенерация КФ I и II ступеней тоже производится 2-4 %-ным раствором H2SO4.

Отмывка КФ I и II ступеней производится раздельно. Критерий окончания отмывки – снижение значения концентрации катионов Na менее 100 мкг/кг.

Так как в воде накапливается углекислота, то ее удаляют. Этот процесс удаления CO2 называют декарбонизацией. Аппараты, в которых снижение концентрации CO2 в воде достигается продувкой воды воздухом в результате распределения CO2 между жидкой (вода) и газообразной (воздух) фазами, называют декарбонизаторами.

При работе аппарата контролируется содержание свободной углекислоты в обрабатываемой воде. Содержание углекислоты на выходе не должно превышать 8 мг/кг.

После декарбонизатора вода направляется на OH – фильтры II ступени, загруженные сильноосновным анионитом, где происходит сорбция анионов HSiO3- и остатков анионов угольной и минеральных кислот. Основные реакции происходят в соответствии с уравнением:

[Ан]OH + H/HSiO3, H/HCO3 и др. → Ан/HSiO3, HCO3 и др. + H2O

Критерием отключения фильтров служит повышение значений удельной электропроводности свыше 1 МкСм/см или содержания кремниевой кислоты свыше 500 мкг/кг. Производится взрыхление частично обессоленной водой с расходом 40-45 м3/час.

Регенерация анионитных фильтров II ступени производится совместно с регенерацией анионитных фильтров I ступени 4 %-ным раствором NaOH.

Ан/HSiO3, HCO3 и др. + NaOH → Ан/OH + Na2/SiO3, CO3 и др.

По окончании регенерации линию промывают в течение 30 минут, после чего отмывку I и II ступеней анионитных фильтров ведут раздельно.

Критерий окончания отмывки – снижение электропроводности на выходе из фильтра менее 1,2 МкСм/см.

Таблица 2.3

Химический контроль обессоленной воды после ВПУ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Ед.измерения | Норма | Периодичность |
| χ | МкСм/см | Не более 1,0 | Постоянно |
| Na | Мкг/кг | >100,0 | Постоянно |
| Fe | Мкг/кг | >20,0 | Раз в неделю |
| Cu | Мкг/кг | >10,0 | Раз в неделю |
| Cl | Мкг/кг | >50,0 | Раз в неделю |
| pH | Ед. | не нормируется | Раз в неделю |

* 1. Описание технологической схемы ВПУ
     1. Состав системы ВПУ

ВПУ является системой трехступенчатого глубокого обессоливания и работает по схеме: осветлители – механические фильтры (МФ) – Н-катионитовые фильтры (КФ) I ступени – ОН-анионитовые фильтры (АФ) I ступени – Н-КФ II ступени – декарбонизатор – ОН-АФ II ступени – III ступень ВПУ.

В состав ВПУ входят следующие функциональные узлы и системы:

* Узел хранения и приготовления реагентов;
* Узел гидроперегрузки ионитов;
* Насосное оборудование;
* Узел нейтрализации сбросных вод;
* Система управления гидроприводами и запорной арматурой.

Максимальная проектная производительность установки 210 м3/ч.

* + 1. Эксплуатационные ограничения
* Во избежание запаривания и увеличения вибрации не допускать работу центробежных насосов на закрытую арматуру более одной минуты.
* Не допускать включения в работу насосов – дозаторов на закрытую запорную задвижку.
* При проведении регенерации КФ I ступени, во избежание загипсовывания катионита, запрещается перекрывать пропуск кислоты или воды через фильтр.
* Оптимальные интервалы концентраций H2SO4 и NaOH для КФ II ступени и АФ I и II ступени: 2 – 4 % соответственно.
* При проведении регенерации запрещается: создавать на фильтре давление более 3 кгс/см2.
* Температура сырой воды, подаваемой на коагуляцию, должна быть 33 ±1°С.
* Величина окисляемости по KMnO4 осветленной воды не должна превышать 60 % от величины окисляемости исходной воды.
* Величина рН осветленной воды должна соответствовать интервалу 5,5 – 7,5 ед.
* Прозрачность осветленной воды должна превышать 90 %.
* Величина хлоридов после АФ I ступени при работе должна быть менее 3 мг/кг. Концентрация Na на выходе КФ II ступени при работе должна быть менее 100 мкг/кг. Величина удельной электропроводимости (χ) после АФ II ступени должна быть менее 1мкСм/см. Величина содержания H2SiO3 в фильтрате должна быть менее 500 мкг/кг. При достижении указанных величин соответствующий фильтр выводится на регенерацию.
* Допускается сброс нейтрализованных вод после баков – нейтрализаторов в сбросный канал при величине рН, равной 6,5 – 8,5 ед.
  + 1. Характеристика оборудования

1. Система предочистки состоит из четырех осветлителей и шести механических фильтров, имеющих следующие технические данные:

Таблица 2.4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование | Тип | Производи-тельность м3/ч | Объем | Кол-во | Защитное покрытие |
| 1 | Осветлитель №1-3 осв.1-3 | ЦНИИ-1 | 100 | 200 | 3 | Эпоксидное |
| 2 | Осветлитель № 4  осв.4 | ВТИ-2 | 100 | 200 | 1 | Эпоксидное |

Таблица 2.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наим | Тип | Произ-води-тель-ность м3/ч | Высота загруз-ки м | Объем загруз-ки  м3 | Диа-метр м | Рабо-чее давле-ние МПа | Кол-во | Мате-риал загруз-ки | Подсти-лающий мате-риал | Защитное покрытие |
| МФ 1-4 | ФОВ-3,0-0,6 | 70,6 | 1,0 | 7 | 3,0 | 0,6 | 4 | Сульфо-уголь | антрацит | эпоксидное |
| МФ 5-6 | ФОВ-3,4-0,6 | 90 | 1,0 | 9 | 3,4 | 0,6 | 2 | Сульфо-уголь | антрацит | эпоксидное |

2. Система ионообменной очистки ВПУ имеет следующие технологические характеристики:

Таблица 2.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наим | Тип | Произ-води-тель-ность м3/ч | Высота загруз-ки м | Объем загруз-ки  м3 | Диа-метр м | Рабо-чее давле-ние МПа | Кол-во | Мате-риал загруз-ки | Подсти-лающий мате-риал | Защит-ное покры-тие |
| Н-КФ I ступени  Н-1 №7-13 | ФИПа- 1-2,6-0,6 | 130 | 2,5 | 13,25 | 2,6 | 0,6 | 7 | КУ-2-8 | антрацит | Гумми-ровка |
| ОН-АФ I ступени  А-1 №14 | ФИПа- 1-2,6-0,6 | 130 | 1,6 | 8,5 | 2,6 | 0,6 | 5 | АН-31 | антрацит | Гумми-ровка |
| Н-КФ II ступени  Н-2 №19-21 | ФИП-П- 2,6-0,6 | 150 | 1,5 | 8,0 | 2,6 | 0,6 | 3 | КУ-2-8 | антрацит | Гумми-ровка |
| А-2  №22-24 | ФИП-П- 2,6-0,6 | 150 | 1,4 | 7,5 | 2,6 | 0,6 | 3 | АВ-17-8 | антрацит | Гумми-ровка |
| Декарбо-низаторы  Д-1,2 |  | 200 | 2,5 |  | 2,1 |  | 2 |  |  | Эпок-сидное |

3. Узел гидроперегрузки ионитов включает следующее оборудование:

Таблица 2.7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наим | Тип | Объем загрузки  м3 | Рабочее давление МПа | Диаметр  м | Защитное покрытие |
| Фильтр гидроперегрузки катионита, К | ФИПа- 1-2,0-0,6 | 9,0 | 0,6 | 2,0 | Гуммировка |
| Фильтр гидроперегрузки анионита, А | ФИПа- 1-2,0-0,6 | 9,0 | 0,6 | 2,0 | Гуммировка |
| Фильтр гидроперегрузки №3 | ФИПа- 1-2,0-0,6 | 9,0 | 0,6 | 2,0 | Гуммировка |

4. Узел хранения и приготовления реагентов включает систему хранения и приготовления растворов H2SO4, NaOH, HNO3, раствора коагулянта. В состав каждой из этих систем входят цистерны, емкости для хранения данных реагентов, баки – мерники, используемые для приготовления рабочих растворов и подачи реагентов на энергоблоки.

* + 1. Третья ступень ВПУ

Третья ступень ХВО предназначена для получения ХОВ с удельной электропроводностью не более 0,3 мкСм/см. Установка работает в составе станционной ХВО.

Производительность установки 160 м3/ч. При необходимости обеспечивается максимальная производительность 210 м3/ч.

В состав системы входят:

* Три фильтра смешанного действия (ФСД);
* Ловушка ионитов;
* Две ловушки гуммировки;
* Два насоса ХОВ;
* Два дренажных насоса;
* Бак ХОВ;
* Бак – нейтрализатор регенерационных вод;
* Бак слабоминерализованных вод;
* Приемник дренажный;
* Бак NaOH;
* Бак HNO3;
* Эжектор – смеситель кислоты;
* Эжектор – смеситель щелочи;
* Арматура, трубопроводы, КИПиА, электротехническое оборудование.

В ФСД соотношение анионита (An) к катиониту (Kt) равно 1:1.

Катионита 3,14 м3, марка КУ-2-8;

Анионита 2,8 м3, марка АВ-17-8;

Восстановление обменной емкости сорбентов в процессе регенерации осуществляется 5 % - ным раствором NaOH и 5,5 % - ным раствором HNO3. Материал корпуса ФСД – углеродистая сталь. Внутренняя поверхность корпуса покрыта защитным слоем – гуммировкой.

*Технические характеристики:*

Рабочее давление 0,6 МПа

Пробное гидравлическое давление 0,9 МПа

Температура рабочей среды менее 40°С

Масса 3800 кг

Диаметр корпуса аппарата 2000 мм

Фильтр – ловушка предназначен для предотвращения попадания фильтрующего материала в ХОВ.

Бак запаса ХОВ предназначен для сбрасывания избыточного давления поступающей воды после АФ II ступени ХВО на всас насосов и для накопления ХОВ. Бак выполнен из углеродистой стали с внутренним антикоррозионным химическим покрытием.

Баки запаса концентрированных растворов реагентов предназначены для приема и хранения растворов кислоты и щелочи.

Бак нейтрализации регенерационных вод предназначен для сбора отработанных регенерационных растворов.

Насосы обеспечивают подачу ХОВ на фильтр установки. Насосы оснащены КИПиА.

* + 1. Описание работы ВПУ

Для приготовления осветленной воды в баке – мешалке приготавливается раствор коагулянта, который насосами – дозаторами коагулянта через бак – мерник подается в осветлители (ОСВ1 – ОСВ4). Туда же подается вода на очистку.

Осветленная вода направляется в баки осветленной воды (БОСВ1 – БОСВ4), откуда насосами осветленной воды (НОСВ1-НОСВ3) подается на механические фильтры (МФ1 – МФ6) и на взрыхление фильтров.

Механические фильтры загружены сульфоуглем. Пройдя механические фильтры, вода следует на КФ1, затем на АФ1. Осветленная вода используется также для регенерации и отмывки фильтров. Раствор после регенерации фильтров поступает на узел нейтрализации. Частично обессоленная вода поступает на КФ2. Далее, пройдя декарбонизаторы, вода направляется в баки частично обессоленной воды, откуда насосами частично обессоленной воды подается на АФ2.

Затем вода поступает в баки химически обессоленной воды, откуда насосами перекачивается на фильтры смешанного действия (ФСД).

В осветлителях контролируемым параметром является температура исходного раствора коагулянта (33±1°С). Регулируемым параметром является расход воды через осветлитель, который определяется расходомером, установленным на щите ХВО. Переключение расходомеров осуществляется переключением датчиков расхода.

В механических фильтрах производят контроль расхода воды через фильтр по приборам, установленным на щите ХВО. Окончание фильтроцикла осуществляется по снижению прозрачности осветленной воды менее 90 % или по достижению перепада давления более 0,1 МПа (1,0 кгс/см2).

В КФ и АФ регулируемыми параметрами являются: расход воды, давление на входе и выходе из фильтра.

При работе декарбонизатора следят за содержанием свободной углекислоты в обработанной воде.

В баке – мернике едкого натра регулируется расход щелочи вентилем по показаниям концентратомера, установленного на щите.

Контроль температуры в осветлителе осуществляет контур 1, работающий следующим образом: сигнал с термометра сопротивления ТСМ гр.23 (1а) поступает на вторичный прибор – автоматический уравновешенный мост КСМ4-И (1б).

Регулирование расхода в трубопроводе осуществляют контуры 2, 3, 4, 5, 6, 7, работающие аналогично. Контур 2 работает следующим образом: сигнал с датчика расхода – диафрагмы камерной ДК6-100 (2а) поступает на дифманометр “Сапфир-22ДД” (2б), с которого сигнал подается на вторичный прибор – миллиамперметр АСК М1632 (2в). Далее сигнал поступает на регулятор “Каскад-2” (2г), который обеспечивает регулирование расхода в трубопроводе с помощью исполнительного механизма МЭОБ-21 (2д).

Регулирование уровня в баках осуществляют контуры 8, 9, 10, работающие аналогично. Контур 8 работает следующим образом: сигнал с буйкового уровнемера УБ-ПВ (8а) поступает на электрический датчик ДЭВП – С4А (8б), с которого сигнал подается на вторичный дифференциально-трансформаторный прибор КСД-3 (8в), далее сигнал поступает на регулятор системы “Каскад-2” (8г), который обеспечивает регулирование уровня помощью исполнительного механизма МЭОБ-21 (8д).

Контроль электропроводности на выходе из Н-катионитового фильтра II ступени осуществляет контур 11, работающий следующим образом: сигнал с кондуктометрического концентратомера КК-2 (11а) подается на вторичный прибор – потенциометр КПУ-1 (11в).

* 1. Эффективность работы химводоочистки НВ АЭС

На период с 01.02.96 по 01.02.97 эффективность работы химводоочистки:

1. Принято на ХВО 1,5 ⋅ 106 м3 сырой воды.
2. Выработано химобессоленной воды (ХОВ) 0,7 ⋅ 106 м3.
3. Извлечено из ХОВ:

* Катионов 3,922 т-экв
* Анионов 3,932 т-экв

1. Затрачено реактивов на производство ХОВ:

* Кислоты 14,941 т-экв
* Щелочи 7,67 т-экв

1. Коэффициенты затрат реагентов на удаление ионных примесей из ХОВ:

* Ккt = 3,81 г-экв H2SO4/(г-экв катионов)
* КAn = 1,95 г-экв NaOH/(г-экв анионов)
  1. Характеристика и принцип действия ионитного параллельноточного фильтра I ступени ФИПаI – 2,6 – 0,6

ФИПаI – 2,6 – 0,6 - фильтр ионитный параллельноточный I ступени диаметром 2,6 м на расчетное давление 0,6 МПа используется для умягчения обрабатываемой воды, частичного обессоливания и других ионообменных процессов.

Фильтр спроектирован и изготовлен в соответствии с технической документацией предприятия – изготовителя оборудования.

*Технические характеристики:*

Производительность, м3/час - 130

Давление, МПа

Рабочее - 0,6

Пробное гидравлическое - 0,8

Температура, °С - 40

Емкость корпуса, м3 - 19,2

Фильтрующая загрузка:

Высота, м - 2,5

Объем, м3 - 13,25

Масса, т:

Сульфоугля при =0,65-0,7 т/м3 - 8,6-9,3

Катионита КУ-2 при =0,71 т/м3 - 9,4

Анионита АВ-17 при =0,74 т/м3 - 9,8

Масса конструкции фильтра, т - 4,124

Нагрузочная масса, т - 27,5

Фильтр рассчитан на установку в закрытом помещении и эксплуатацию при положительной температуре и относительной влажности окружающего воздуха при которой обеспечивается отсутствие запотевания поверхности аппарата и трубопроводов.

Ионитный параллельноточный фильтр представляет собой вертикальный однокамерный цилиндрический аппарат.

Фильтр состоит из следующих основных элементов: корпуса, нижнего и верхнего распределительных устройств, трубопроводов и запорной арматуры, пробоотборного устройства и фильтрующей загрузки.

Корпус аппарата состоит из цилиндрической сварной обечайки 1, к которой приварены два штампованных эллиптических днища 2 и 3. К нижнему днищу приварены три опоры. Корпус снабжен двумя лазами диаметром 800 мм, 4 и 5. Вблизи от центра нижнего эллиптического днища фильтра приварен штуцер 6 для гидравлической выгрузки фильтрующего материала, штуцер 7 для гидрозагрузки приварен вверху цилиндрической части корпуса фильтра. К верхнему днищу корпуса фильтра приварены два ушка для поднятия фильтра при его транспортировке и установке на фундамент.

Нижнее РУ, 8 состоит из вертикального коллектора 9 с заглушенными верхними концами, четырех коллекторов – отводов 10, вставленных в радиально расположенные отверстия вертикального коллектора и расположенных, для максимального приближения к днищу фильтра, под углом к горизонтальной плоскости, коллектора отвода приварены к вертикальному коллектору сваркой.

От каждого коллектора – отвода, также под углом к горизонтальной плоскости, отходят перфорированные распределительные трубы 11, по нижней образующей которых расположены отверстия диаметром 8 мм. Отверстия прикрывает приварной желобок с шириной щели 0,4 мм.

Концы распределительных труб, вставленных в отверстия коллекторов – отводов, обжаты на конус, а противоположные концы заглушены.

Верхнее РУ 12 состоит из вертикального коллектора 13, заглушенного снизу и соответствующего количества радиально расположенных перфорированных полимерных труб 14. Наружные концы лучей заглушены и прикреплены к корпусу фильтра. Лучи установлены отверстиями вверх под углом 60 ° к вертикальной оси и строго горизонтально.

Трубопроводы и запорная арматура 15, 16, 17, 18, 19, 20 расположенная по фронту фильтра, позволяет переключить все потоки воды и регенерационного раствора в процессе эксплуатации фильтра и обеспечивают подвод регенерационного раствора, подвод взрыхляющей воды, подвод сжатого воздуха. Гидрозагрузку и гидровыгрузку фильтрующего материала, отвод регенерационного раствора отмывочной воды и первого фильтра.

Пробоотборное устройство расположено по фронту фильтра и состоит из трубок, соединенных с трубопроводами воды, подаваемой на обработку и обработанной воды, вентилей 23, 24, 25 и манометра 21, 22, показывающих давление до и после фильтра.

* 1. Технологический расчет Н-катионитного фильтра I ступени

1. Требуемая площадь фильтрования:

F=Q/W,

где Q – производительность, м3/ч;

W – скорость фильтрования м/ч;

W = 25 м/ч; табл. 1.12, [4];

F = 130/25 = 5,2 м2.

Выбираем стандартный параллельноточный ионитный фильтр ФИПаI-2,6-0,6.

Таблица 2.8

Характеристика фильтра

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диаметр D, мм | Площадь f, м2 | Высота | |
| Общая H, м | Слоя ионита hсл, м |
| 2,6 | 5,3 | 4,3 | 2,5 |

Тип загруженного материала КУ-2-8. Рабочая емкость катионита Ер = 650 г-экв/м3.

1. Продолжительность фильтроцикла:

T + t = f \* hсл \* Eр / (Q \* C),

где C – концентрация воды перед фильтром, мг-экв/кг.

+ = 2,0 мг-экв/кг,

= 1,08 мг-экв/кг,

С = 2,0 + 1,08 = 3,08 мг-экв/кг.

T + t = 5,3 \* 2,5 \* 650 / (130 \* 3,08) = 21,5.

1. Суточное число регенераций фильтра:

m = 24 / (T + t),

m = 24 / 21,5 = 1,1

1. Удельный расход реагента на регенерацию:

b = 60 кг/м3

1. Расход 100 %-ного реагента на регенерацию:

= f \* hсл \* b,

= 5,3 \* 2,5 \* 60 = 795 кг/регенерация.

1. Суточный расход 100 %-ного реагента на регенерацию:

,

= 795 \* 1,1 = 874,5 кг/сут.

1. Расход воды на взрыхление фильтра:

i = 50 м3/ч.

1. Время взрыхления фильтра:

τвзр = 0,5 ч.

1. Объемный расход воды на взрыхление фильтра:

Vвзр = i \* τвзр,

Vвзр = 50 \* 0,5 = 25 м3/регенерация.

1. Концентрация регенерационного раствора:

Cр.р. = 2,25 %.

1. Расход воды на приготовление регенерационного раствора:



 м3/регенерация.

1. Расход воды на отмывку:

a = 60 м3/час.

1. Время на отмывку:

τотм = 10 мин.

1. Объемный расход воды на отмывку:

Vотм. = τотм \* a,

Vотм. = 60 \* 10 /60 = 10 м3/регенерация.

15. Суммарный расход воды на регенерацию:

Vсум = Vвзр + Vр.р. + Vотм,

Vсум = 25 + 35 + 10 = 70 м3/регенерация.

16.Скорость пропуска регенерационного раствора:

W = 20 м/ч

17. Время пропуска регенерационного раствора:

τр.р. = Vр.р.\* 60 / (f \* Wр.р.).

τр.р. = 35 \* 60 / (5,3\*20) = 20 мин.

18. Суммарное время регенерации:

t=τвзр+τр.р.+ τотм

t = 30 + 20 + 10 = 60 мин = 1ч.

19. Объемный расход воды на регенерацию:

V=70м3/ч.

Таблица 1.9

Материальный баланс

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Приход воды, м3/ч | Вырабатывается воды, м3/ч | Расход воды на регенерацию и отмывку фильтра, м3/ч |
| 130 | 60 | 70 |

**Экологическая часть**

* 1. Краткая характеристика веществ, поступающих в окружающую среду на данном производстве

При работе АЭС образуется три вида радиоактивных отходов – твердые, жидкие и газообразные.

Твердыми отходами АЭС являются детали загрязненного радиоактивными веществами демонтированного оборудования, отработанные фильтры для очистки воздуха, спецодежда, мусор, отработанные ионообменные смолы и т.д. Их захоронение осуществляется в специальных траншеях, ионообменные смолы хранят в емкостях высокоактивных и низкоактивных сорбентов. Объем твердых отходов может быть значительным.

Жидкими отходами АЭС являются кубовый остаток, образующийся при выпарке высокоминерализованных трапных вод и дезактивационных растворов, дебалансные воды. Первые два вида жидких отходов хранятся в специальных хранилищах на территории АЭС и практически не оказывают воздействия на окружающую среду. Сбрасываемые АЭС дебалансные воды предварительно очищаются до такой степени, что концентрация радиоактивных загрязнений в них соответствует нормам для питьевой воды.

Выбрасываемые в атмосферу газовоздушные потоки также подвергаются тщательной очистке. В состав газообразных выбросов АЭС входят радиоактивные газы и аэрозоли. Особое место принадлежит изотопам йода, которые обладают высокой химической активностью и могут быть как газообразными, так и виде аэрозолей в зависимости от окружающих условий.

* 1. Экологический контроль производства

При обеспечении радиационной безопасности АЭС большое внимание уделяется вопросам распространения радиоактивных газообразных веществ, сбрасываемых через вентиляционные трубы. Разработаны и применяются методы расчета приземной концентрации радиоактивных аэрозолей и йода, которые является определяющим параметром при оценке поступления радиоактивных веществ в организм.

Каждая АЭС окружается санитарно - защитной зоной (СЗЗ), где запрещено проживание людей, хранение пищевых продуктов и т.д. Но земля может использоваться под сельскохозяйственные угодья при наличии дозиметрического контроля. Радиус СЗЗ может достигать нескольких километров и для каждой АЭС устанавливается индивидуально.

Предельно допустимым выбросом (ПДВ) газообразных радиоактивных веществ принято считать такое его значение, при котором радиационное воздействие его на организм не превышает предельной дозы. Значение ПДВ является важным показателем, определяющим профиль АЭС (герметичность и надежность оборудования, наличие и качество очистных сооружений и т.д.). ПДВ составляет 3000 Кюри/сутки.

Одним из важных аспектов исключения вредного влияния АЭС на окружающую среду является тщательный контроль за выбросами. С помощью специальной радиометрической аппаратуры контролируется качество выбрасываемого воздуха, его радиоактивность и изотопный состав. Такой же контроль ведется за жидкими сбросами.

Наряду с контролем за радиоактивными выбросами АЭС специальная служба внешней дозиметрии ведет тщательный надзор за радиационной обстановкой на территории вокруг АЭС. В 40 – 45 км от АЭС устанавливаются контрольные пункты. Контролируются почти все объекты внешней среды. Определяются количества радиоактивных веществ, выпадающих из атмосферы, поверхностная концентрация радиоактивных аэрозолей, активность почвы и растительности, воды, отбираемой из открытых водоемов, донных отложений и т.д. Периодически измеряется активность кормовых и пищевых продуктов местного производства.

Постоянная регистрация гамма – излучения во многих точках контролируемого района осуществляется с помощью устанавливаемой стационарной и передвижной дозиметрической аппаратуры, показания которой автоматически передаются на самопишущие приборы.

Таким образом, важными проблемами являются надежная очистка и хранение радиоактивных отходов. Трудности эти состоят в том, что в отличие от других промышленных сбросов радиоактивные отходы не могут быть нейтрализованы. Естественный распад – переход радиоактивных нуклидов в нерадиоактивные – единственное средство устранения их радиоактивности. В то же время имеются такие отходы, процесс радиоактивного распада которых длится сотни лет.

* 1. Мероприятия по снижению уровня сброса загрязняющих веществ в окружающую среду и влияние выбросов на здоровье человека

Объем твердых отходов может быть уменьшен сжиганием при соответствующей очистке продуктов сгорания или прессованием. Твердый остаток от сжигания и спрессованные отходы, помещенные в металлические контейнеры, подвергаются захоронению в траншеях. В месте захоронения и в прилегающих к нему районах ведется дозиметрический контроль.

Пути воздействия радиоактивных веществ на организм человека:

1. Облучение. Выбрасываемый из вентиляционных труб АЭС воздух образует факел, который стелется над землей, постепенно увеличиваясь в размерах. ɣ- активные вещества, содержащиеся в факеле, непосредственно облучают местность вокруг трубы и на расстоянии от нее. β - излучение факела также имеет место, но учитывать его нужно только в местах непосредственного приближения факела к земле, так как слой воздуха толщиной в 10 м полностью поглощает β - частицы.
2. Ингаляционный путь. Факел выбрасываемого через трубу воздуха, на расстоянии, составляющем двадцатикратную высоту трубы, может коснуться земли; приземная концентрация радиоактивных веществ в этом месте будет максимальной. При дыхании радиоактивные вещества попадают внутрь организма. 60Со концентрируется в желудочно-кишечном тракте, в легких; 90Sr – в костях и в легких; 137Cs – в печени, селезенке и мышечной ткани.
3. Через пищевые цепочки. Радиоактивные аэрозольные вещества попадают на почву, через корневую систему поступают в зеленую часть растений. Растения съедаются молочным скотом, потом радиоактивные вещества концентрируются в молоке, потребляемом человеком. Попадая внутрь организма, радиоактивные вещества сосредотачиваются в критических органах человека и служат источником их внутреннего облучения.

***Нейтрализация сбросных вод*** производится на узле нейтрализации сбросных вод ХВО, расположенном в отдельном помещении.

Характеристика сбросных вод:

* Кислые регенерационные растворы после КФI и КФII;
* Щелочные регенерационные воды после регенерации АФI и АФII;
* Взрыхляющие и отмывочные воды после АФ и КФ.

Для нейтрализации кислых и щелочных растворов на ХВО имеются два бака-нейтрализатора емкостью 500 м3 каждый.

Взрыхляющие и отмывочные воды КФ и АФ также направляются в баки-нейтрализаторы.

Перемешивание поступающих растворов осуществляется с помощью насоса рециркуляции узла нейтрализации, включаемого дистанционно со щита ХВО. Перемешивание производится в течение 30-50 минут, после чего отбирается проба и измеряется величина рН. По окончании перемешивания насос отключается.

После получения удовлетворительных анализов (рН = 6,5 – 8,5) в баках-нейтрализаторах раствор подается в сбросный канал I – II блока. При отклонении рН растворов от установленного критерия, провести корректировку качества кислотных и щелочных растворов.

При рН меньше 6,5 Ед. при проведении регенерации КФ в бак-нейтрализатор подают щелочные растворы.

При рН больше 8,5 Ед. при проведении регенерации АФ в бак-нейтрализатор подают кислые растворы.

1. Охрана труда и техника безопасности

*Меры безопасности:*

1. Подбор и обучение персонала; выполнение пожароопасных работ по тепловым допускам.
2. При обнаружении в элементах систем ВПУ дефектов, трещин, могущих привести к протечкам агрессивных веществ, и других серьезных погрешностях оборудование ВПУ немедленно выводится из работы.
3. Не оставлять цистерны для хранения кислот и щелочей под давлением.
4. Запорная арматура и фланцевые соединения на трубопроводах агрессивных веществ должны быть обеспечены защитными кожухами, исключающими возможность разбрызгивания реагентов в случае появления неплотностей.
5. Стоки, дренажные каналы должны быть перекрыты заподлицо с полом.
6. Оборудование, запорная и регулирующая арматура, пусковые устройства должны иметь надписи с указанием оперативного наименования.
7. Все лестницы, площадки, переходы и перила к ним должны быть в исправном состоянии, на период ремонта вместо снятых перил должны быть сделаны временные ограждения.
8. Ремонт сосудов и трубопроводов следует производить после их опорожнения, а сосудов и трубопроводов с агрессивными веществами после их опорожнения и промывки, при необходимости, проверив на содержание взрывоопасных газов (водород).
9. Перед проведением работ внутри сосудов и ионообменных фильтров необходимо провентилировать емкости со взятием пробы на содержание кислорода, которая должна быть больше 20 %.
10. При работе с кислотами (разгрузка ж/д цистерн, операции по приготовлению регенерационных растворов, подача HNO3 на баки) использовать средства защиты органов дыхания (респиратор РПГ-67, противогаз марки “В”).
11. Перед огневыми работами на трубопроводах, оборудовании и в емкостях, контактирующих при работе с кислыми средами, кроме HNO3, - проверить состав газовой среды в них на отсутствие водорода.
12. Не выводить из работы осветлители в зимнее время.
13. Аналитический контроль производства

Производство обеспечено приборами химического (кондуктометры, ионометры   
(рН, рNa)) и технологического (датчики давления, расхода реагентов, температуры) контроля. Также ведется химический контроль качества воды энергообъектов по упрощенным методикам: визуально – органолептические и количественные определения цветности, прозрачности взвешенных веществ, окисляемости перманганатной, рН, содержания кремниевой кислоты, содержания кислорода.

Химический контроль сбросных вод производится постоянно рН – метром, установленным в приемнике сбросных каналов и периодически при разовом отборе проб после заполнения половины бака.

На осветлителях химический контроль проводится один раз в два часа путем отбора проб с осветлителей и с линии подачи исходной воды и определения следующих показателей, соответствующих критериям:

* Прозрачность не менее 90 %;
* pH = 5,5 ÷ 7,5;
* остаточная щелочность (бикарбонатная) – 0,4 ÷ 1,0 мг-экв/кг.

Контроль работы механических фильтров:

Расход воды через фильтр во время нормальной эксплуатации составляет 50 ÷ 70 м3/ч.

Контроль расхода по прибору, установленному на щите ХВО, переключение расходомеров осуществляется датчиками расхода.

Окончание фильтроцикла определяется по снижению прозрачности воды менее 90 % или по достижению перепада давления более 0,1 МПа (1,0 кгс/см2).

Замер прозрачности (не менее 90%) с периодичностью 1 раз в час. При снижении прозрачности ниже установленного критерия фильтр выводится на вхрыхляющую отмывку.

При выносе фильтрующей загрузки фильтр отключается и выводится в ремонт.

Химический контроль работы Н - катионитовых фильтров I ступени:

* кислотность фильтра - в процессе работы;
* концентрация регенерационного раствора – при регенерации фильтра;
* общая жесткость и рН на выходе из фильтра – при отмывке после регенерации;
* электропроводимость фильтрата (установлен на щите ХВО) – индикатор снижения кислотности фильтрата.

Химический контроль работы анионитовых фильтров I ступени:

* контроль концентрации регенерационного раствора – при регенерации;
* концентрация хлоридов в пробе – в процессе работы (на выходе не более 3 мг/л).

Химический контроль работы Н – катионитовых фильтров II ступени:

* контроль концентрации регенерационного раствора – при регенерации;
* концентрация Na+ в пробе – в процессе работы (не более 100 мкг/кг).

Контроль работы декарбонизатора:

Осуществляют периодический контроль содержания углекислоты на входе и выходе. Содержание углекислоты в обработанной воде не более 8 мг/кг.

Химический контроль работы анионитовых фильтров II ступени:

* контроль концентрации регенерационного раствора – при регенерации;
* контроль удельной электропроводимости и содержания кремниевой кислоты (H2SiO3 – не более 500 мкг/кг) – в процессе работы.

Химический контроль за удельной электропроводимостью обессоленной воды после ВПУ производится непрерывно по показаниям кондуктометра АК-310, установленным на общем коллекторе после фильтров II ступени, на входе подачи обессоленной воды на 5 и 3-4 блоках. Контроль за работой каждого фильтра проводится ручным кондуктометром   
ЛК-563.

На ФСД III ступени ручной контроль отсутствует. В автоматическом режиме непрерывно измеряется электропроводность (не более 0,3 мкСм/см), содержание Na+, и рН.

1. Заключение

На НВ АЭС в настоящее время разрабатывается и внедряется новая система химводоподготовки, которая обеспечит производство ХОВ требуемого качества и исключит загрязнение окружающей среды сверх установленных законодательными актами РФ норм.

В 1997 году была введена в эксплуатацию третья ступень ВПУ. Ввод ее в работу обеспечил выработку ХОВ требуемого современными нормами качества.

Постоянно решаются вопросы экологического контроля производства и утилизации отходов.

1. Список использованных источников
2. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления : Справочник /Ю.М.Кострикин, Н.А.Мещерский, О.В.Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990
3. Управление водоподготовительным оборудованием и установками / В.М.Герзон. – М.: Энергоатомиздат, 1985
4. Инструкция по эксплуатации водоподготовительной установки. 1ХЦ.
5. Водоподготовка. Процессы и аппараты. Под ред. д.т.н., проф. О.И.Мартыновой Учебное пособие для вузов. М.: Атомиздат, 1977.
6. Атомные электрические станции. Маргулова Т.Х., Подушко Л.А. М.: Энергоиздат, 1982.
7. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения), Александров А.К., Гордин И.В., М., 1991.
8. Экологический паспорт НВ АЭС, 1991.
9. Инструкция по эксплуатации ВПУ №1 химического цеха НВ АЭС.