Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.27.100.027-2009

ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЭС ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2009-06-19

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Построение, изложение, оформление и содержание Стандарта выполнены с учетом требований ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации».

Сведения о стандарте

РАЗРАБОТАН	Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»
ВНЕСЕН	Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»
УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом НП «ИНВЭЛ» от 20.05.2009 г. № 25
ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ	

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ».

Содераж ание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 13
5 Общие требования по организации эксплуатации и технического обслуживания водоподготовительных установок и складов реагентов 14
6 Приемка в эксплуатацию оборудования водоподготовительных установок и складов реагентов (новых, после расширения, реконструкции и ремонта) ТЭС ... 23
7 Эксплуатация, оперативное и техническое обслуживание оборудования предочисток (осветлителей, осветлительных фильтров). Технологический и химический контроль 31
8 Эксплуатация, оперативное и техническое обслуживание водоподготовительных обессоливающих установок. 45
9 Оперативное и техническое обслуживание складов реагентов. Технологический и химический контроль 62
10 Водоподготовительные установки. Нормы и требования 67
11 Водно-химический режим барабанных котлов с естественной циркуляцией и прямоточных котлов (энергоблоков). Общие требования 80
12 Водно-химический режим барабанных котлов (энергоблоков) с естественной циркуляцией. Нормы и требования 82
13 Водно-химический режим энергоблоков с прямоточными котлами. Нормы и требования 106
14 Водно-химический режим котлов-утилизаторов парогазовых установок. Химический контроль Нормы и требования 128
15 Водно-химический режим водогрейного оборудования и тепловых сетей. Нормы и требования 129
16 Воднохимический режим оборотных систем технического водоснабжения. Нормы и требования 136
Приложение А (справочное) Рекомендации по расчету потребности в реагентах и воды на собственные нужды при эксплуатации водоподготовительных установок 140
Приложение Б (рекомендуемое) Методика обработки ионитов 146
Приложение В (рекомендуемое) Расчет экономических показателей работы ионитных фильтров обессоливающих водоподоподготовительных установок ... 147
Приложение Г (рекомендуемое) Пример расчета доли умягченной подпиточной воды при Н-катионировании в режиме "голодной регенерации" .. 149
Библиография 150

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт организации «Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» (далее Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона РФ № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» с изменениями от 01.05.2007 г., принимаемых в соответствии с ним федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации.

Стандарт входит в группу стандартов организации, определяющих требования к водоподготовительным установкам и водно-химическому режиму ТЭС на разных стадиях жизненного цикла, втом числе стандартов СТО 70238424.27.100.013-2009 «Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования», СТО 70238424.27.100.031-2009 «Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия поставки. Нормы и требования».

При разработке Стандарта рассмотрены относящиеся к области его применения действовавшие в электроэнергетике нормативные документы или отдельные разделы этих документов.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС
Организация эксплуатации и технического обслуживания
Нормы и требования

Дата введения – 2009-06-19

1 Область применения

Настоящий Стандарт «Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования»:

Распространяется на:

- водоподготовительные установки для подпитки котлов (энергоблоков) и тепловых сетей с ионообменной технологией водоприготовления и предварительной обработкой воды методами осаждения в осветлителях. Химический контроль;
- водно-химический режим и средства ведения водно-химического режима барабанных и прямоточных котлов (энергоблоков). Химический контроль;
- водно-химический режим котлов-утилизаторов бинарных парогазовых установок. Химический контроль;
- водно-химический режим и средства ведения водно-химического режима тепловых сетей. Химический контроль;
- водно-химический режим и средства ведения водно-химического режима оборотной системы охлаждения. Химический контроль.
- оборудование складов реагентов, обеспечивающее функционирование водоподготовительных установок и средств ведения водно-химических режимов ТЭС.

Является нормативным документом, устанавливающим требования как технического, так и организационного характера, направленные на обеспечение безопасной, надежной, эффективной, экономичной эксплуатации и технического обслуживания водоподготовительных установок и средств ведения водно-химического режима ТЭС;

Устанавливает основные требования и нормы по организации эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования водоподготовительных установок и складов реагентов, по организации ведения и химическому контролю водно-химического режима ТЭС;

Определяет основные требования и методическое основание для разработки местных производственных и оперативных инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию водоподготовительных установок, складов реагентов, по ведению водно-химических режимов и химического контроля на ТЭС;

Предназначен для применения:

- организациями, выполняющими эксплуатацию, техническое обслуживание водоподготовительных установок, складов реагентов, ведение водно-химических режимов и химического контроля на ТЭС;
- проектными и специализированными экспертными организациями, осуществляющими соответственно проектирование и экспертный анализ.

Основывается на использовании национальных Стандартов, Стандартов организаций, нормативных, руководящих и методических документов федерального уровня.

Стандарт не учитывает все возможные особенности исполнения его требований при эксплуатации водоподготовительных установок, складов реагентов, ведении воднохимических режимов ТЭС, реализованных на разнотипных технических средствах и имеющих разный объем функций. В развитие настоящего Стандарта каждая эксплуатирующая организация может в установленном порядке разработать, утвердить и применять собственную призводственную инструкцию, учитывающую особенности установленного на ней оборудования и не противоречащую и не снижающую уровень требований Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, настоящего Стандарта, конструкторской (заводской) документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие законодательные акты и национальные Стандарты:

Федеральный закон РФ № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» с изменениями от 01.05.2007 г.

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Основные положения.

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ 18322-78 Государственный стандарт Союза ССР. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

ГОСТ 16504-81 Государственный стандарт Союза ССР. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 25866-83 Государственный стандарт Союза ССР. Эксплуатация техники. Термины и определения.

ГОСТ 19431-84 Государственный стандарт Союза ССР. Энергетика и электрификация. Термины и определения.

ГОСТ 26691-85 Государственный стандарт Союза ССР. Теплоэнергетика. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (Утверждены Приказом Минэнерго росии № 229 от 19.06.2003; зарегистрированы Минюстом РФ № 4799 20.06.2003).

СТО 70238424.27.100.031-2009 Водоподготовительные установки и воднохимический режим ТЭС. Условия поставки. Нормы и требования.

СТО 70238424.27.100.013-2009 Водоподготовительные установки и воднохимический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования.

Примечание – При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации с сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим Стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем Стандарте организации применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **амминирование:** Коррекционная обработка питательной или обессоленной воды раствором аммиака.

3.2 **барабан котла:** Элемент стационарного котла, предназначенный для сбора и раздачи рабочей среды, для отделения пара от воды, очистки пара, обеспечения запаса воды в котле.

Примечание - Барабан объединяет, в зависимости от места установки парообразующие, пароотводящие и опускные трубы котла.

3.3 **барабанный стационарный котел:** Водотрубный стационарный котел с одним или несколькими барабанами.

3.4 **взвешенные вещества:** Вещества, присутствующие в поверхностных и обработанных на стадии предочистки водах, которые можно отделить от растворенных веществ с помощью фильтрования через бумажные («белая лента») или мембранные фильтры или с помощью центрифугирования.

3.5 **визуальный контроль:** Органолептический контроль, осуществляемый органами зрения;

3.6 **водно-химический режим котла:** Совокупность показателей качества воды и пара, поддерживаемых с помощью химических и теплотехнических мероприятий в заданных пределах, предотвращающих процессы накипеобразования, коррозии и загрязнения пара для обеспечения непрерывной работы оборудования электростанции.

3.7 **водяная система теплоснабжения:** Система теплоснабжения, в которой теплоносителем является вода

3.8 дефект:

- Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям
- Несоответствие значения любого параметра или характеристики состояния изделия установленным требованиям.

Примечания:

1 Термин «дефект» применяется при контроле качества изготовления изделий, а также при их ТО и ремонте, в частности, при дефектации и контроле качества отремонтированных изделий. При этом «дефект» при изготовлении означает несоответствие значения параметра состояния изделия требованиям на изготовление, вызываемое, например, нарушением технологии

или ее недостатками, а «дефект» при ремонте - это, в первую очередь, выход фактического значения параметра состояния изделия за установленные пределы, имеющие в основе критерии его отказа и «предельного состояния», вызванный изнашиванием и старением изделия. Иными словами, «дефект» при ремонте – это накопленное повреждение.

2 Термин «дефект» связан с терминами «неисправность» и «отказ», но не является их синонимом. Находясь в неисправном состоянии, изделие имеет один или несколько дефектов. Отказ изделия может произойти в результате появления в нем одного или нескольких дефектов, но в том случае, когда вышедший за установленный предел параметр (характеристика) состояния является определяющим для работоспособности изделия.

3.9 **добавочная вода:** Вода, используемая для восполнения потерь в пароводяном цикле электростанции.

3.10 **документы нормативные внешнего происхождения:** ГОСТ, ОСТ, ТУ и прочие документы, разработанные другими предприятиями или организациями.

3.11 **документы нормативные внутреннего происхождения:** Организационно-распорядительные документы (приказы, распоряжения и т. д.) или инструкции, устанавливающие порядок и объем действий при выполнении какого-либо процесса, разработанные и действующие внутри Общества.

3.12 **должностная инструкции работника:** Локальный нормативный документ, определяющий основные функциональные обязанности (конкретную трудовую функцию), права и ответственность работника при осуществлении им деятельности в определенной должности.

3.13 **закрытая водяная система теплоснабжения:** Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается

3.14 **известкование:** Процесс декарбонизации воды путем обработки ее известью и повышения pH воды выше 9,5 с одновременным осаждением образующихся карбонат-ионов в составе труднорастворимого соединения карбоната кальция.

3.15 **известково-коагулированная вода:** Вода после ее обработки в осветлителе методом известкования и коагуляции.

3.16 **ингибитор коррозии (накипеобразования):** Вещество, которое при введении в воду заметно снижает скорость коррозии металлов (накипеобразование).

3.17 **ионообменный материал (иониты):** Материал, способный к осуществлению обратимого обмена ионов между собой и контактирующей водой

3.18 **исправное состояние (исправность):** Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации

3.19 **исходная (сырая, необработанная) вода:** Вода, подаваемая на водоподготовительную установку.

3.20 **карбоксильные катиониты:** Иониты, содержащие функциональные карбоксильные группы, способные к обмену катионов, содержащихся в обрабатываемой воде в условиях нейтральной, щелочной среды (pH 7-14).

3.21 **карбонатный индекс:** Величина произведения кальциевой жесткости (мг-экв/дм^3) воды на общую щелочность (мг-экв/дм^3).

3.22 **коагулированная вода:** Вода после ее обработки в осветлителе методом коагуляции и флокуляции.

3.23 **коагулянт:** Реагент для проведения процесса коагуляции.

3.24 **конденсат бойлеров**: Конденсат греющего пара бойлера.

3.25 **конденсат возвратный производственный:** Конденсат, возвращаемый потребителями пара.

3.26 **конденсат турбины:** конденсат, поступающий в питательную воду из конденсатора турбины.

3.27 **кондуктометр:** прибор для измерения удельной электропроводимости воды и водных растворов низкой концентрации.

3.28 **консервация:** Комплекс мероприятий по обеспечению определённого технической документацией срока хранения или временного бездействия тепловых энергоустановок и сетей (оборудования, запасных частей, материалов и др.) путём предохранения от коррозии, механических и других воздействий человека и внешней среды.

3.29 **контроль качества воды (конденсата):** Проверка соответствия показателей качества воды (конденсата) установленным нормам и требованиям.

3.30 контроль технического состояния:

- Определение вида технического состояния изделия
- Проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени.

Примечание - Видами технического состояния являются, например, исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т.л. в зависимости от значений параметров в данный момент времени.

3.31 **коррекционная обработка воды:** Обработка воды химическими реагентами, направленная на дополнительное к физическим методам обработки снижение коррозионной агрессивности или накипеобразующей способности теплоносителя; вода, испаряемая в котлах.

3.32 **коррозия металла:** Разрушение его под воздействием окружающей среды в результате химических и электрохимических процессов, протекающих на поверхности металлов.

3.33 **котел:** Устройство, в котором для получения пара или нагрева воды с давлением выше атмосферного, потребляемых вне этого устройства, используется теплота, выделяющаяся при сгорании органического топлива, протекании технологического процесса, преобразовании электрической энергии в тепловую, а также теплота отходящих газов.

Примечание - в котел могут входить полностью или частично: топка, пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель, каркас, обмуровка, тепловая изоляция, обшивка.

3.34 **котловая вода:** Вода, циркулирующая внутри барабанного котла.

3.35 **котловой шлам:** Взвешенные вещества, циркулирующие с котловой водой либо скапливающиеся в барабанах котлах, грязевиках и нижних коллекторах экранов.

3.36 **мутность:** Показатель качества поверхностных и обработанных на стадии предочистки вод, обусловленный присутствием нерастворимых и коллоидных веществ неорганического и органического происхождения; определяется фотоколориметрическим способом.

3.37 **насыщенный пар:** Пар, выходящий из барабана котла.

3.38 **Н-катионирование:** Процесс фильтрования воды через слой набухшего катионита в водородной форме, при котором осуществляется обмен катионов, содержащихся в обрабатываемой воде и конденсате, на катион водорода катионита.

3.39 **Н-катионированная проба:** Проба воды, прошедшая процесс Н-катионирования через Н-колонку.

3.40 **Na–катионирование:** Процесс фильтрования воды через слой набухшего катионита в натриевой форме, при котором осуществляется обмен катионов жесткости, содержащихся в обрабатываемой воды, на катион натрия.

3.41 **неисправное состояние (неисправность):** Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.42 **непрерывный отбор:** Процесс, при котором постоянно производится отбор проб из водной массы.

3.43 **номинальное значение параметра:** Значение параметра, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

3.44 **номинальная производительность осветлителя:** Максимальная производительность осветлителя, которая устанавливается при пуско-наладочных мероприятиях для каждого типоразмера осветлителей с условием гарантированного качества воды после осветлителя.

3.45 **Н-ОН-ионирование:** Технология совместного в ФСД или раздельного (в разных фильтрах (Н-А) обессоливания воды или конденсата.

3.46 **нормальная эксплуатация**: Эксплуатация изделий в соответствии с действующей эксплуатационной документацией.

3.47 **нормативный документ:** Документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Примечания:

1 Термин «Нормативный документ» является родовым термином, охватывающим такие понятия, как своды правил, регламенты, Стандарты и другие документы, соответствующие основному определению.

2 В ранее принятых документах по стандартизации до окончания срока их действия или пересмотра допускается применение термина «нормативно-технический документ» без его замены на термин «нормативный документ».

3.48 **обессоленная вода:** Вода на выходе обессоливающей ионообменной установки.

3.49 **обессоленный конденсат:** Конденсат на выходе БОУ;

3.50 **обратная сетевая вода:** Теплоноситель системы теплоснабжения, возвращающийся на ТЭС

3.51 **общее содержание примесей в воде:** Общее количество растворенных и взвешенных веществ в воде

3.52 **органолептический контроль:** Контроль, при котором первичная информация воспринимается органами чувств.

3.53 **ОН-анионирование:** Процесс фильтрования воды через слой набухшего анионита в гидроксильной форме, при котором осуществляется обмен анионов, содержащихся в обрабатываемой воде, на гидроксил-ион анионита.

3.54 **осветленная вода:** Вода на выходе осветлительных фильтров.

3.55 **осветлители:** Аппараты для предварительной очистки природных поверхностных вод методом осаждения примесей при вводе реагентов и образования твердой фазы, которая уплотняется и выводится для дальнейшей утилизации.

3.56 **останов котла (энергоблока):** Вывод оборудования из эксплуатации в границах конкретного производства с законченным технологическим циклом.

3.57 **отбор проб:** Процесс отбора представительной части водной массы, предназначенной для исследования ее определенных характеристик и свойств.

3.58 **открытая водяная система теплоснабжения:** Водяная система теплоснабжения, в которой вода частично или полностью отбирается из сети потребителями тепла.

3.59 **отсечка:** Осветленная вода из шламоуплотнителя осветлителя.

3.60 **охлаждающая или циркуляционная вода:** Вода системы охлаждения, используемая в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработанного пара.

3.61 **охрана труда:** Система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (Федеральный закон от 17.07.99 № 181-ФЗ).

3.62 **параллельноточная технология ионирования:** Технология, при которой фильтрование обрабатываемой воды и регенерационного раствора через слой набухшего ионита осуществляются в одном направлении.

3.63 паровая турбина:

1. Турбина, рабочим телом которой является водяной пар.
2. Двигатель, в котором энергия пара, определяемая разностью его энтальпий, преобразуется с помощью лопаточного аппарата в механическую энергию на его вал.

3.64 пароперегреватель:

1. Часть котла, в которой происходит перегрев пара.

2. Устройство, предназначенное для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле.

3.65 **паспорт изделия:** Эксплуатационный документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия.

3.66 **перегретый пар:** пар после пароперегревателя котла.

3.67 **перманганатная окисляемость:** Кислородный эквивалент органических веществ, окисляющихся окислителем - перманганатом калия.

3.68 **персонал:** Личный состав организации, работающий по найму, персонал работает на обеспечение целей организации.

3.69 **питательная вода:** Вода заданных параметров (температуры, давления и химического состава), подаваемая в паровой котёл.

3.70 **плановый ремонт:** Ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

3.71 **поверхность нагрева:** Поверхность, которая с одной стороны нагревается путем радиации факела или горячими газообразными продуктами сгорания, а с другой омывается водой.

3.72 **повреждение:** Изменение в процессе эксплуатации значения любого параметра (характеристики) состояния изделия и (или) его составных частей относительно его номинального уровня, определенного в эксплуатационной, ремонтной или нормативной документации, в сторону установленных пределов, при нарушении которых изделие переходит в неисправное или неработоспособное состояние.

Примечание - Повреждение может характеризоваться увеличением числа, глубины и площади царапин, вмятин на поверхности составной части, числа и (или) размеров несплошностей в ее материале или ухудшением его механических или изоляционных свойств и др.

3.73 **повышение квалификации:** Обновление теоретических и практических знаний специалистов в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения профессиональных задач.

3.74 **подпиточная вода:** Вода, подаваемая в систему теплоснабжения или оборотную систему охлаждения для восполнения потерь циркулирующей в ней воды.

3.75 **пожарная безопасность объекта:** Состояния объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействуя на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей

3.76 **положение о подразделении**: Локальный нормативный документ, определяющий правовой статус, основные задачи, функции, права и ответственность

подразделения. Положение также определяет конкретные трудовые функции руководителя подразделения и, с учетом распределения обязанностей, заместителей руководителей подразделения по организации выполнения задач и функций подразделения.

3.77 **предельно допустимое значение параметра**: Наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособное изделие.

3.78 **проба:** Представительная часть определенной водной массы, отбираемая непрерывно или периодически с целью исследования ее определенных характеристик и свойств.

3.79 **пробоотборник:** Устройство, используемое для отбора проб воды.

3.80 **продувка осветлителя и шламоуплотнителя:** Отвод из грязевика осветлителя и из шламоуплотнителя уплотненного осадка, образовавшегося при реагентной обработке исходной воды.

3.81 **продувочная вода:** Вода, отбираемая из технологической системы (системы оборотного охлаждения, паровых котлов, паропреобразователей и т.д.) с целью поддержания в них на заданном уровне концентрации примесей, непрерывно поступающих в цикл тепловой электростанции.

3.82 **продувочная вода котла:** Вода, отбираемая из барабана паровых котлов с целью поддержания в них на заданном уровне концентрации примесей, непрерывно поступающих в цикл тепловой электростанции.

3.83 **промышленная безопасность опасных производственных объектов (промышленная безопасность):** Состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

3.84 **противопожарное состояние объекта**: Состояние объекта, характеризуемое числом пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды.

3.85 **противоточная технология ионирования:** Технология, при которой фильтрование обрабатываемой воды и регенерационного раствора через слой набухшего ионита осуществляются в противоположных направлениях.

3.86 **профессиональная переподготовка специалистов**: Получение ими дополнительных знаний, умений и навыков по образовательным программам, предусматривающим изучение отдельных дисциплин, разделов науки, техники и технологии, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности. По результатам прохождения профессиональной переподготовки специалисты получают диплом государственного образца, удостоверяющий их право (квалификацию) вести профессиональную деятельность в определенной сфере.

3.87 **прямая сетевая вода:** Теплоноситель системы теплоснабжения на выходе их ТЭС.

3.88 **пуск котла (энергоблока):** Процесс ввода в работу котла (энергоблока) электростанции с набором скорости, включением в сеть и нагружением после кратковременной или длительной остановки.

3.89 **pH:** Водородный показатель (отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов).

3.90 **pH-метр:** Прибор для измерения величины pH.

3.91 **работоспособное состояние (работоспособность):** Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.92 **рабочее давление:** Максимальное внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

3.93 **рабочее место**: место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

3.94 **расход воды на собственные нужды:** Количество обработанной воды на ВПУ, используемое на восстановление ионообменных материалов, промывки фильтров и др., выраженное в процентах от производительности установки.

3.95 **сетевая вода:** Теплоноситель системы теплоснабжения.

3.96 **сеть (система) пунктов отбора проб воды:** Совокупность заранее определенных точек отбора проб.

3.97 **сильнокислотные катиониты:** Иониты, содержащие функциональные сульфогруппы, способные к обмену катионов, содержащихся в обрабатываемой воде и конденсате в условиях нейтральной, щелочной и кислой среды (pH 0-14).

3.98 **сильноосновные аниониты:** Аниониты, содержащие функциональные аммониевые четвертичные группы, способные к обмену анионов в щелочной, нейтральной и кислой среде (pH 0-14).

3.99 **слабоосновные аниониты:** Аниониты, содержащие функциональные аминогруппы, способные к обмену анионов в кислой среде (pH 0-7).

3.100 **содержание нефтепродуктов в воде:** Экстрагируемые из воды неполярные и малополярные углеводороды.

Примечание - в международной практике используют термин «углеводородный индекс»

3.101 **стажировка:** Формирование и закрепление на практике профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки. Стажировка осуществляется также в целях изучения передового опыта, приобретения профессиональных и организаторских навыков для выполнения обязанностей по занимаемой или более высокой должности. Стажировка может проводиться и в других организациях.

3.102 **стандарт (общее понятие)**: Нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных

сторон, и утвержденный признанным органом (или предприятием), в котором могут устанавливаться для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы, характеристики, требования или методы, касающиеся определенных объектов стандартизации, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

3.103 **ступенчато-противоточное Н-катионирование**: Н-катионирование воды последовательно через предвключенный и основной Н-катионитные фильтры и подача регенерационного раствора в противоположном направлении.

3.104 **тепловая сеть:** Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения тепла к потребителям.

3.105 **тепловая электростанция**: Электростанция, преобразующая химическую энергию топлива в электрическую энергию или электрическую энергию и тепловую энергию.

3.106 **теплоноситель тепловой установки:** Движущая среда, используемая для передачи тепла в теплосиловой установке от более нагретого тела к менее нагретому.

3.107 **теплоснабжение:** Обеспечение потребителей теплом.

3.108 **теплоэлектроцентраль ТЭЦ:** Паротурбинная электростанция, предназначенная для производства электрической энергии и тепла.

3.109 **техническая документация**: Совокупность документов, необходимая и достаточная для непосредственного использования на каждой стадии жизненного цикла продукции. Примечание - к технической документации относятся конструкторская и технологическая документация, техническое задание на разработку продукции и т.д. Техническую документацию можно подразделить на исходную, проектную, рабочую, информационную.

3.110 **технический контроль**: Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям

3.111 **технический осмотр**: Контроль, осуществляемый в основном при помощи органов чувств и, в случае необходимости, средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией

3.112 **техническое обслуживание (ТО):** Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании

3.113 **техническое состояние:** Совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризуемая в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией на этот объект

3.114 **точка отбора пробы воды:** Зафиксированное местоположение отбора пробы воды.

3.115 **требования промышленной безопасности:** Условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нор-

мативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке, и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность (Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ).

3.116 удельная электропроводимость воды (УЭП): Электропроводимость единицы объема воды

3.117 **умягчённая вода:** Вода на выходе ионообменной установки умягчения.

3.118 **фильтр ионитный:** Аппарат, загружаемый ионитом, через слой которого в набухшем состоянии осуществляется фильтрование обрабатываемой воды и регенерационного раствора.

3.119 **фильтрат:** Очищенная вода на выходе осветлительных и ионитных фильтров.

3.120 **фильтр-регенератор:** Фильтр, в котором осуществляется процесс регенерации ионитов, выгруженных из ионитных фильтров;

3.121 **фильтрование воды:** Отделение примесей, частей или микроорганизмов от воды через слой пористого материала или сетку.

3.122 **флокулянт:** Вещество, вызывающее интенсивное образование рыхлых хлопьевидных агрегатов в результате агломерации находящихся в воде мелких взвешенных частиц.

3.123 **хлорирование воды:** Обеззараживание воды путем добавления в воду хлора или его соединений, образующих хлорноватистую кислоту или гипохлорит – ион).

3.124 **цветность:** Показатель качества поверхностных и обработанных на стадии предочистки вод, обусловленный присутствием гуминовых веществ и соединений железа; определяется фотоколориметрическим способом.

3.125 **эксплуатация**: Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество. Эксплуатация изделия включает в себя в общем случае использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт.

3.126 эксплуатационные документы:

- Конструкторские документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации;
- Текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомления с изделием и определяют правила его эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), а также предназначены для отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, гарантий и сведений по его эксплуатации за весь период (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные), а также сведений по его утилизации.

3.127 **электростанция:** Энергоустановка или группа энергоустановок для производства электрической энергии или электрической энергии и тепла.

3.128 **энергоблок:** Составная часть тепловой электростанции на давление свежего пара 13,3 и 23, МПа, представляющая собой комплекс оборудования, объединенного в единую технологическую систему для превращения химической энергии топлива в электрическую.

4 Обозначения и сокращения

АСР – аминосодержащий водно-химический режим;

АСУТП – автоматическая система управления технологическими процессами;

БГК - бак грязного (загрязненного) конденсата;

БЗК - бак запаса конденсат;

БИКВ – бак известково-коагулированной воды;

БКВ- бак коагулированной воды;

БЧОВ- бак частично-обессоленной воды;

БНТ - бак низких точек;

БОУ - блочная обессоливающая установка;

ВЗ - задвижка, встроенная в тракт котла;

ВПУ - водоподготовительная установка;

ВС - встроенный сепаратор;

ВХР - водно-химический режим;

ГАВР - гидразинно-аммиачный водный режим;

ГВР - гидразинный водный режим;

Д - деаэратор;

ДРУ- дренажно-распределительное устройство фильтра;

ИК - известкование с коагуляцией в осветлителях;

К – коагуляция в осветлителя;

КАВР - Кислородно-аммиачный водный режим;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

КНБ - конденсатный насос сетевых подогревателей (бойлеров);

КТО - котлотурбинное оборудование;

КЭН - конденсатный насос;

КЭН1 (II) - конденсатный насос 1 (II) ступени;

НДРУ-нижнее дренажно-распределительное устройство фильтра;

НКВР - нейтрально-кислородный водный режим;

НРЧ - нижняя радиационная часть котла;

ОВ – органические вещества;

ОКТ - охладитель конденсата турбины;

ОКБ - охладитель конденсата сетевых подогревателей (бойлеров);

ОКК - охладитель конденсата калориферов;

ОУ – обессоливающая установка;

ОФ – осветлительный фильтр;

ОЭ - охладитель основных эжекторов;

ПСБУ - паросбросное быстродействующее устройство;

ПСГ - подогреватель сетевой воды горизонтальный;

ПВД - подогреватель высокого давления;
ПН - питательный насос;
ПНД - подогреватель низкого давления;
ПС - сальниковый подогреватель;
Р-20 - растопочный сепаратор 2 МПа (20 кгс/см^2);
РОУ - редукционно-охладительное устройство;
РУСН - редукционное устройство собственных нужд;
РК - расширитель конденсатора;
ФСД- фильтр смешанного действия;
ЦВ - циркуляционный водовод;
ЦВД - цилиндр высокого давления турбины;
ЦНД - цилиндр низкого давления турбины;
ЦСД I (II) - цилиндр среднего давления турбины;
ШУ - шламоуплотнитель осветлителя;
ЭУ - охладитель эжектора уплотнений.

5 Общие требования по организации эксплуатации и технического обслуживания водоподготовительных установок и складов реагентов

5.1 Задачи и функции структурного подразделения по эксплуатации ВПУ

5.1.1 В ведении структурного подразделения по эксплуатации ВПУ находятся:

- оборудование водоподготовительных установок;
- склад химических реагентов;
- баковое хозяйство;
- блочная обессоливающая установка;
- автономная конденсатоочистка;
- центральная химическая лаборатория и экспресс-лаборатория ВПУ и главного корпуса;
- оборудование по очистке и нейтрализация обмывочных, сбросных и сточных вод.

5.1.2 Структурное подразделение по эксплуатации ВПУ создается для организации процессов водоподготовки, организации и контроля за водно-химическим режимом работы оборудования электростанции.

5.1.3 Закрепление установленного оборудования, зданий и сооружений между структурными подразделениями электростанции производится руководством ТЭС.

5.1.4 Основными задачами структурного подразделения по эксплуатации ВПУ являются:

- поддержание оптимальных водно-химических режимов ТЭС, обеспечивающих соответствующие условия для выполнения диспетчерского графика нагрузок и планов по выработке электрической и тепловой энергии.
- осуществление химического контроля качества воды теплоносителей ТЭС, качественного контроля вредных выбросов ТЭС в окружающую среду.

5.1.5 Структурное подразделение по эксплуатации ВПУ выполняет следующие основные функции:

- обеспечивает ТЭС добавочной водой для восполнения потерь пара и конденсата в технологическом цикле и химически очищенной водой для подпитки теплосети;
- руководит водно-химическим режимом работы теплоэнергетического оборудования электростанции;
- обеспечивает ведение заданного режима работы оборудования данного подразделения, производит его оперативные переключения;
- контролирует работу и внешнее состояние оборудования, устройств и помещений, находящихся в ведении данного подразделения, путем обходов и осмотров с целью своевременного выявления и устранения дефектов;
- проводит нейтрализацию сточных вод ВПУ;
- производит оперативное и техническое обслуживание оборудования, закрепленного за данным подразделением;
- производит на ТЭС химический (оперативный и периодический) контроль за:
  - состоянием водоподготовительного и теплоэнергетического оборудования (коррозией, накипеобразованием и отложениями);
  - качеством и составом воды, пара, конденсата, отложений, реагентов.
- организует и контролирует консервацию теплоэнергетического оборудования;
- принимает меры по ликвидации дефектов, повреждений и устранению аварийного состояния оборудования данного подразделения;
- участвует в комиссии по приемке оборудования ТЭС с антикоррозионным покрытием и другого оборудования на чистоту после ремонта и монтажа (конденсаторы турбин, маслобаки, подогреватели, деаэраторы и т.д.);
- участвует в расследовании причин аварий и отказов в работе оборудования данного подразделения и других подразделений из-за нарушения водно-химического режима и ведет их учет;
- подает заявки на вывод оборудования данного подразделения в ремонт, производит подготовку рабочих мест и допуск бригад к работе;
- контролирует сроки, объемы и качество ремонтов оборудования данного подразделения;
- организует и производит выгрузку, хранение и использование фильтрующих материалов и химических реагентов, исключающие попадание их в сточные воды ТЭС;
- содержит в исправном состоянии средства пожаротушения;
- обеспечивает рабочие места необходимым инвентарем, приборами, инструментом и документацией.

5.2 Требования к персоналу

5.2.1 К работе на водоподготовительных установках, складах реагентов и др. допускаются лица с профессиональным образованием.

5.2.2 Лица, не имеющие соответствующего профессионального образования или опыта работы, как вновь принятые, так и переводимые на новую должность должны пройти обучение по действующей в отрасли форме обучения.

5.2.3 Работники, занятые на работах с вредными веществами (серная кислота, каустическая сода, аммиак, гидразин и прочие.), опасными и неблагоприятными производственными факторами, в установленном порядке должны проходить предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры в соответствии с аттестацией рабочих мест.

5.2.4 На каждой ТЭС и структурном подразделении по эксплуатации ВПУ должна проводиться постоянная работа с персоналом, направленная на обеспечение его готовности к выполнению профессиональных функций и поддержание его квалификации.

5.2.5 На каждой ТЭС должна быть создана техническая библиотека, а также обеспечена возможность персоналу пользоваться учебниками, учебными пособиями и другой технической литературой, относящейся к профилю деятельности организации, а также нормативными документами.

На каждой ТЭС должны быть созданы кабинет по технике безопасности и технический кабинет.

5.2.6 Объекты для подготовки персонала должны быть оборудованы полигонами, учебными классами, мастерскими, лабораториями, оснащены техническими средствами обучения и тренажа, укомплектованы кадрами и иметь возможность привлекать к преподаванию высококвалифицированных специалистов.

5.2.7 В малочисленных энергообъектах, где создание материально-технической учебно-производственной базы затруднено, допускается проводить работу по повышению профессионального образовательного уровня персонала по договору с другой энергетической организацией, располагающей такой базой.

За работу с персоналом отвечает руководитель энергообъекта или должностное лицо из числа руководящих работников организации.

5.2.8 Допуск к самостоятельной работе вновь принятые работники или имеющие перерыв в работе более 6 месяцев в зависимости от категории персонала получают право на самостоятельную работу после прохождения необходимых инструктажей по безопасности труда, обучения (стажировки) и проверки знаний, дублирования в объеме требований правил работы с персоналом.

5.2.9 При перерыве в работе от 30 дней до 6 месяцев форму подготовки персонала для допуска к самостоятельной работе определяет руководитель электростанции или ее структурного подразделения с учетом уровня профессиональной подготовки работника, его опыта работы, служебных функций и др. При этом в любых случаях должен быть проведен внеплановый инструктаж по безопасности труда.

5.2.10 Порядок организации и проведения работ с персоналом ТЭС при подготовке по новой должности, стажировке, проверке знаний норм и правил, дублированию, допуску к самостоятельной работе и прочее устанавливается в соответствии с Правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации [1].

5.3 Требования к технической документации

5.3.1 В структурном подразделении по эксплуатации ВПУ, в состав которого входят водоподготовительные установки, установки по очистке конденсатов, склады реагентов и др. должны быть следующие документы:

- первичные акты индивидуального опробования и испытаний оборудования и технологических трубопроводов;
- акты рабочих приемочных комиссий;
- утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями;
- технические паспорта оборудования (фильтры, насосы, цистерны для хранения реагентов и др.);
- исполнительные рабочие чертежи оборудования;
- исполнительные рабочие технологические схемы;
- оперативный план пожаротушения;
- комплект действующих и отмененных инструкций по эксплуатации оборудования, должностных инструкций для всех категорий специалистов и для рабочих, относящихся к дежурному персоналу, инструкций по охране труда.

Комплект указанной выше документации должен храниться в техническом архиве электростанции.

5.3.2 В структурном подразделении по эксплуатации ВПУ должен быть установлен перечень необходимых инструкций, положений, технологических и оперативных схем. Перечни необходимых инструкций и схем по каждому рабочему месту оперативного и руководящего дежурного (административно-технического) персонала составляются начальником данного структурного подразделения и утверждаются техническим руководителем электростанции.

5.3.3 На основном и вспомогательном оборудовании водоподготовительных установок, складов реагентов должны быть установлены таблички с номинальными данными согласно государственному стандарту на это оборудование.

5.3.4 Все основное и вспомогательное оборудование водоподготовительных установок, складов реагентов, в том числе трубопроводы и арматура, должны быть пронумерованы. Нумерация оборудования должна производиться от постоянного торца здания структурного подразделения по эксплуатации ВПУ.

5.3.5 Все изменения по водоподготовительным установкам и складам реагентов, выполненные в процессе эксплуатации, должны быть внесены в инструкции, схемы и чертежи до ввода в работу за подписью уполномоченного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в инструкциях, схемах и чертежах должна доводиться до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих инструкций, схем и чертежей.

5.3.6 Исполнительные технологические схемы (чертежи) должны проверяться на их соответствие фактическим эксплуатационным не реже 1 раза в 3 года с отметкой на них о проверке.

В эти же сроки пересматриваются инструкции и перечни необходимых инструкций и исполнительных рабочих схем (чертежей).

5.3.7 Комплекты необходимых схем должны находиться на рабочих местах начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ, начальника смены электростанции, начальника смены структурного подразделения по эксплуатации КТО. Форма хранения схем должна определяться местными условиями.

5.3.8 Все рабочие места должны быть снабжены необходимыми инструкциями.

5.3.9 У дежурного персонала структурного подразделения по эксплуатации ВПУ должна находиться следующая оперативная документация:

- для начальника смены – оперативная исполнительная схема химводоочистки, оперативный журнал, журнал распоряжений, журнал учета работы по нарядам и распоряжениям, журнал или картотека дефектов и неполадок с оборудованием; комплект инструкций по эксплуатации оборудования (ВПУ, БОУ, складов реагентов, средств измерений и др.), по ведению ВХР ТЭС, комплект должностных инструкций, перечень инструкций по эксплуатации оборудования, перечень технологических схем и технической документации, комплект методик химического контроля;

- для аппаратчиков – суточные ведомости контроля работы оборудования, журналы регенераций, карта (журнал) обхода оборудования, режимная карта работы обоудования, комплект методик химического контроля, комплект технологических схем.

В зависимости от местных условий объем оперативной документации может быть изменен по решению технического руководителя энергообъекта.

5.3.10 На щитах управления технологическими системами с постоянным дежурством персонала должны вестись суточные ведомости.

5.3.11 Административно-технический персонал в соответствии с установленными графиками осмотров и обходов оборудования должен проверять оперативную документацию и принимать необходимые меры к устранению дефектов и нарушений в работе оборудования и персонала.

5.3.12 Оперативная документация, диаграммы регистрирующих КИП, записи оперативно-диспетчерских переговоров и выходные документы, формируемые оперативно-информационным комплексом АСУ, относятся к документам строгого учета и подлежат хранению в установленном порядке:

- ленты с записями показаний регистрирующих приборов - 3 года;

- записи оперативных переговоров в нормальных условиях - 10 суток, если не поступит указание о продлении срока;

- записи оперативных переговоров при авариях и других нарушениях в работе – 3 мес., если не поступит указание о продлении срока;

- выходные документы, формируемые оперативно-информационным комплексом АСУ – не менее 10 лет.

5.4 Технический и технологический контроль и надзор за организацией эксплуатации водоподготовительных установок, складов реагентов

5.4.1 На каждом энергообъекте должен быть организован постоянный и периодический контроль (осмотры, технические освидетельствования, обследования) технического состояния оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов, определены уполномоченные за их состояние и безопасную эксплуатацию лица, а также назначен персонал по техническому и технологическому надзору и утверждены его должностные функции.

5.4.2 Оборудование водоподготовительных установок, складов реагентов, входящие в состав энергообъекта, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию.

Техническое освидетельствование оборудования ВПУ и складов реагентов проводится по истечении срока службы, установленного нормативно-технической

документацией завода-изготовителя, причем при проведении каждого освидетельствования в зависимости от состояния оборудования намечается срок проведения последующего освидетельствования.

Техническое освидетельствование производится комиссией энергообъекта, возглавляемой техническим руководителем энергообъекта или его заместителем. В комиссию включаются руководители и специалисты структурных подразделений энергообъекта, уполномоченные органы генерирующих компаний, специалисты специализированных организаций.

Задачами технического освидетельствования являются оценка состояния, а также определение мер, необходимых для обеспечения установленного ресурса оборудования ВПУ, складов реагентов.

Одновременно с техническим освидетельствованием должна осуществляться проверка выполнения предписаний уполномоченнх органов генерирующих компаний и мероприятий, намеченных по результатам расследования нарушений работы водоподготовительных установок, складов реагентов и несчастных случаев при их обслуживании, а также мероприятий, разработанных при предыдущем техническом освидетельствовании.

Результаты технического освидетельствования должны быть занесены в технический паспорт водоподготовительных установок, складов реагентов.

Эксплуатация водоподготовительных установок, складов реагентов с аварийноопасными дефектами, выявленными в процессе, а также с нарушениями сроков технического освидетельствования не допускается.

5.4.3 Постоянный контроль технического состояния оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов производится оперативным и оперативно-ремонтным персоналом энергообъекта.

Объем контроля и порядок контроля устанавливается местными производственными и должностными инструкциями.

5.4.4 Периодические осмотры оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов производятся лицами, контролирующими их безопасную эксплуатацию.

Периодичность осмотров устанавливается техническим руководителем энергообъекта. Результаты осмотров должны фиксироваться в специальном журнале.

5.4.5 Лица, контролирующие состояние и безопасную эксплуатацию оборудования обеспечивают соблюдение технических условий при эксплуатации водоподготовительных установок, складов реагентов, учет их состояния, расследование и учет отказов в работе водоподготовительных установок, склада реагентов и их элементов, ведение эксплуатационно-ремонтной документации.

5.4.6 Работники энергообъектов, осуществляющие технический и технологический контроль за эксплуатацией оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов, должны:

- организовывать расследование нарушений в эксплуатации оборудования;
- вести учет технологических нарушений в работе оборудования;
- контролировать состояние и ведение технической документации;
- вести учет выполнения профилактических противоаварийных и противопожарных мероприятий;
- принимать участие в организации работы с персоналом.

5.4.7 Генерирующие компании осуществляют:

- систематический контроль за организацией эксплуатации водоподготовительных установок, складов реагентов;

- периодический контроль за состоянием оборудования, водоподготовительных установок, складов реагентов

- периодические технические освидетельствования;

- контроль за соблюдением установленных техническими нормами сроков проведения капитального ремонта;

- контроль за выполнением мероприятий и положений нормативных распорядительных документов;

- контроль и организацию расследования причин пожаров и технологических нарушений в помещениях водоподготовительных установок, складов реагентов;

- оценку достаточности применяемых на объекте (водоподготовительных установках, складах реагентов) предупредительных и профилактических мер по вопросам безопасности производства;

- контроль за разработкой и проведением мероприятий по предупреждению пожаров и аварий в помещениях ВПУ, складов реагентов энергообъектов и обеспечению готовности энергообъектов к их ликвидации;

- контроль за выполнением предписаний уполномоченных органов ведомственного технического и технологического надзора;

- учет нарушений, в том числе на объектах, подконтрольных органам государственного контроля и надзора;

- учет выполнения противоаварийных и противопожарных мероприятий на объектах, подконтрольных органам государственного контроля и надзора;

- пересмотр технических условий на изготовление и поставку оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов

- передачу информации о технологических нарушениях и инцидентах в органы государственного контроля и надзора.

5.4.8 Основными задачами органов ведомственного технического и технологического надзора являются:

- контроль за соблюдением установленных требований по техническому обслуживанию и ремонту;

- контроль за выполнением правил и инструкций по безопасному и экономичному ведению режима;

- организация, контроль и оперативный анализ результатов расследования причин пожаров и технологических нарушений в работе водоподготовительных установок, складов реагентов;

- контроль за разработкой и осуществлением мероприятий по профилактике пожаров, аварий и других технологических нарушений в работе водоподготовительных установок, складов реагентов и совершенствованию эксплуатации;

- обобщение практики применения нормативных мер, направленных на безопасное ведение работ и надежную эксплуатацию оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов и организация разработки предложений по их совершенствованию;

- организация разработки и сопровождение нормативно-технических документов по вопросам промышленной и пожарной безопасности и охраны труда.

5.5 Техническое обслуживание и ремонт оборудования

5.5.1 Техническое обслуживание находящегося в эксплуатации оборудования ВПУ и складов реагентов состоит в выполнении комплекса операций по поддержанию их работоспособного или исправного состояния, которые предусмотрены в конструкторских, эксплуатационных или нормативных документах, а также необходимость в которых выявлена по опыту эксплуатации.

Операции по техническому обслуживанию могут проводиться на работающем или остановленном оборудовании, при этом состав работ в обобщенном виде следующий:

- обходы по графику и визуальный технический осмотр работающего оборудования;
- контроль сторонней организацией технического состояния оборудования складов реагентов с применением внешних средств контроля или диагностирования, включая контроль переносной аппаратурой;
- контроль технического состояния осветлительных и ионитных фильтров ВПУ с вскрытием фильтров с целью оценки состояния верхней поверхности фильтрующего или ионообменного материалов, химической защиты внутренней поверхности фильтров и деталей в видимой части фильтров, верхнего ДРУ, замера высоты загрузки фильтрующего или ионообменного материалов;
- осмотр и промывка верхних распределительных решеток осветлителей, сборных желобов, промывка коллекторов шламоуплотнителей, мешалок известкового молока;
- осмотр и проверка механизмов управления, подшипников, приводов арматуры, подтяжка сальников;
- устранение, утечек воды, реагентов;
- контроль исправности измерительных систем и средств измерений, включая их калибровку;
- наблюдение за опорами, креплениями, указателями положения трубопроводов;
- проверка (испытания) на исправность (работоспособность) оборудования, выполняемая с выводом оборудования из работы или на работающем оборудовании;
- устранение отдельных дефектов, выявленных в результате контроля состояния, проверки (испытаний) на исправность (работоспособность);
- осмотр и проверка оборудования при нахождении его в резерве или на консервации, с целью выявления и устранения отклонений от нормального состояния.

5.5.2 Исполнение функций по техническому обслуживанию структурными подразделениями энергопредприятия, руководящими работниками, ведущими специалистами и другим персоналом должно регламентироваться в полном объеме и с необходимой детализацией в организационных документах – положениях о структурных подразделениях, должностных инструкциях и др.

5.5.3 Периодичность и объем технического обслуживания оборудования и запасных частей, находящихся на хранении на электростанциях, в том числе централизованного запаса, устанавливается электростанциями в соответствии с инструкциями по хранению и консервации оборудования и запасных частей.

5.5.4 На каждой электростанции:

- устанавливается состав работ по техническому обслуживанию ВПУ и склада реагентов и периодичность (график) их выполнения для каждой группы оборудования с учетом требований заводов-изготовителей и условий эксплуатации;

- назначаются ответственные исполнители работ по техническому обслуживанию или заключается договор с подрядным предприятием на выполнение этих работ;

- вводится система контроля за своевременным проведением и выполненным объемом работ при техническом обслуживании;

- оформляются журналы технического обслуживания по видам оборудования, в которые должны вносится сведения о выполненных работах, сроках выполнения и исполнителях.

Указанные документы прорабатываются с персоналом и находятся на рабочих местах.

5.5.5 Началом ремонта ВПУ и складов реагентов, ремонтируемого отдельно от основного и общестанционного оборудования, считается время вывода в ремонт, установленное начальником смены электростанции.

5.5.6 Вывод в ремонт оборудования ВПУ и складов реагентов производится при наличии утвержденной заявки по программе, утвержденной главным инженером электростанции.

5.5.7 Перед остановом оборудования в ремонт производится уборка снаружи (площадки обслуживания, наружная поверхность оборудования, трубопроводов и т.д. в пределах установки) от пыли и мусора, удаление с рабочих мест постороннего оборудования, материалов. Уборка должна быть выполнена не позднее чем за 2 дня до останова.

5.5.8 После останова оборудования в ремонт персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ производит все отключения, обеспечивающие безопасные условия производства работ, согласно правилам техники безопасности.

Отключения производятся согласно программе и графику, утвержденным главным инженером электростанции. В графике указываются лица, ответственные за отключение и время исполнения.

При выполнении операций по отключению персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ обеспечивает возможность начала ремонтных работ на оборудовании, узлах и системах ВПУ и складов реагентов в сроки, предусмотренные сетевым графиком ремонта.

- выдает общий наряд-допуск (наряд-допуск) на ремонт оборудования;

- устанавливает режим работы подразделений обеспечения (мастерские, компрессорные, склады, лаборатории и т.п.), транспортных и грузоподъемных средств.

5.5.9 В процессе ремонта руководящий персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ, ответственный за ремонт:

- участвует в проведении входного контроля применяемых при ремонте материалов и запасных частей;

- участвует в дефектации оборудования;

- по результатам дефектации определяет необходимость проведения запланированных и дополнительных объемов ремонтных работ;

- по завершении ремонта составляет ведомость выполненных работ по ремонту;

- принимает предъявленные к сдаче отремонтированное оборудование и контролирует их опробование. При необходимости проводит испытания оборудования в соответствии с п.6.3 настоящего Стандарта;

- совместно с руководителями работ организаций, участвующих в ремонте, проводит оперативный контроль качества выполняемых ремонтных работ, контролирует соответствие отремонтированных частей и деталей оборудования требованиям НД и конструкторской документации, проверяет соблюдение технологической дисциплины (выполнение требований технологической документации, качества применяемых оснастки, приспособлений и инструмента);

- рассматривает объем дополнительных ремонтных работ (в том числе по модернизации и реконструкции), возможность и сроки их выполнения, обеспеченность ресурсами, принимает решение о необходимости продления срока ремонта.

5.5.10 Приемку оборудования из ремонта производит приемочная комиссия, возглавляемая начальником структурного подразделения по эксплуатации ВПУ.

5.5.11 По результатам контроля и опробования оборудования, проверки и анализа предъявленной документации приемочная комиссия устанавливает возможность пуска оборудования.

5.5.12 Пуск оборудования производится эксплуатационным персоналом после сдачи исполнителями ремонта наряда-допуска на ремонт.

Разрешение на пуск оформляется в оперативном журнале начальника смены станции.

5.5.13 Капитальный ремонт оборудования водоподготовительных установок, установок для очистки конденсатов и коррекционной обработки воды должен производиться 1 раз в 3 года, текущий ремонт - по мере необходимости, измерение уровней фильтрующих материалов - 2 раза в год.

5.6 Требования, обеспечивающие безопасность эксплуатации и технического обслуживания водоподготовительных установок, складов реагентов и средств ведения водно-химического режима

При эксплуатации, техническом обслуживании водоподготовительных установок, складов реагентов и ведении водно-химических режимов ТЭС должны быть обеспечены требования:

- РД 34.03.201-97.« Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей (издание с дополнениями и изменениями по состоянию на 03.04.00 г.)»[2];

- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

6 Приемка в эксплуатацию оборудования водоподготовительных установок и складов реагентов (новых, после расширения, реконструкции и ремонта) ТЭС

6.1 Общие положения

6.1.1 Приемка в эксплуатацию водоподготовительных установок и складов реагентов осуществляется в объеме пускового комплекса.

Пусковой комплекс ВПУ и складов реагентов включает в себя часть полного проектного объема ВПУ и складов реагентов, обеспечивающую нормальную эксплуатацию при заданных параметрах, и является составной частью пускового комплекса энергообъекта (ТЭС).

6.1.2 Входящие в состав пускового комплекса ТЭС водоподготовительные установки и склады реагентов, принимаются в эксплуатацию рабочими комиссиями.

Монтажные организации при сдаче основного и вспомогательного оборудования ВПУ представляют рабочей комиссии проектную документацию. После окончания работ рабочей комиссией вся документация передается заказчику и хранится у него.

6.1.3 Перед приемкой в эксплуатацию оборудования ВПУ, складов реагентов пускового комплекса должны быть проведены:

- индивидуальные и функциональные испытания оборудования и отдельных систем (поузловая приемка оборудования и отдельных систем);
- пробные пуски и пуск ВПУ (предпусковые и пуско-наладочные работы , выдача обработанной на ВПУ воды требуемого качества).

6.1.4 Индивидуальные и функциональные испытания оборудования ВПУ, складов реагентов и отдельных систем проводятся с привлечением персонала заказчика по проектным схемам после окончания всех строительных и монтажных работ по данному узлу.

6.1.5 Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных и функциональных испытаний, должны быть устранены строительными, монтажными организациями и заводами-изготовителями до начала комплексного опробования.

6.1.6 Пробные пуски оборудования водоподготовительных установок, складов реагентов и пуск проводятся до комплексного опробования энергообъектов. При пробном пуске должна быть проверена работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность их эксплуатации; проведены проверка и настройка всех систем контроля и управления, в том числе автоматических регуляторов, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и контрольно-измерительных приборов.

Перед пробным пуском должны быть выполнены условия для надежной и безопасной эксплуатации оборудования ВПУ, складов реагентов:

- укомплектован, обучен (с проверкой знаний) эксплуатационный и ремонтный персонал, разработаны и утверждены эксплуатационные инструкции, инструкции по охране труда и оперативные схемы, техническая документация по учету и отчетности;
- подготовлены запасы реагентов, фильтрующих и ионообменных материалов, инструмента и запасных частей;
- введены в действие системы пожарной сигнализации и пожаротушения, аварийного освещения, вентиляции;
- смонтированы и налажены системы контроля и управления.

6.1.7 Комплексное опробование должен проводить заказчик. При комплексном опробовании должна быть проверена совместная работа основных агре-

гатов ТЭС и всего вспомогательного оборудования энергообъекта, в том числе ВПУ, складов реагентов под нагрузкой.

Началом комплексного опробования энергоустановки считается момент включения ее в сеть или под нагрузку.

Комплексное опробование оборудования по схемам, не предусмотренным проектом, не допускается.

Комплексное опробование оборудования электростанций считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 ч на основном топливе с номинальной нагрузкой и проектными параметрами пара для тепловой электростанции, предусмотренными в пусковом комплексе, и при постоянной или поочередной работе всего вспомогательного оборудования, в том числе оборудования ВПУ, складов реагентов, входящих в пусковой комплекс.

6.1.8 Для подготовки энергообъекта пускового комплекса к предъявлению приемочной комиссии должна быть назначена рабочая комиссия, которая принимает по акту оборудование после проведения его индивидуальных испытаний для комплексного опробования. С момента подписания этого акта организация отвечает за сохранность оборудования.

6.1.9 Приемка в эксплуатацию оборудования с дефектами, недоделками не допускается.

После комплексного опробования и устранения выявленных дефектов и недоделок оформляется акт приемки в эксплуатацию оборудования с относящимися к нему зданиями и сооружениями.

6.2 Подготовительные работы

Для проведения поузлового опробования и пробного пуска оборудования водоподготовительных установок и складов реагентов необходимо обеспечить:

- готовность центральной химлаборатории и экспресс-лаборатории ВПУ с водоснабжением, канализацией, вентиляцией и проектным освещением рабочих мест;
- готовность технологических схем ВПУ, складов реагентов в объеме пускового комплекса;
- подачу напряжения к электрооборудованию ВПУ, складов реагентов;
- ревизию арматуры, насосов ВПУ и складов реагентов;
- наладку приводов арматуры (электроприводы, пневмоприводы);
- законченность монтажа и наладки КИП, средств автоматизации, блокировок и сигнализации;
- нумерацию арматуры и оборудования по месту в соответствии с проектом;
- бесперебойное снабжение ВПУ и складов реагентов водой в количестве необходимом для проведения поузлового опробования;
- сброс отмывочных вод в количестве необходимом для проведения поузлового опробования;
- бесперебойное снабжения ВПУ и складов реагентов сжатым воздухом;
- укомплектованность ВПУ обученным (с проверкой знаний) и прошедшим стажировку эксплуатационным персоналом;
- проведение работ по организации экспресс-лаборатории и центральной химической лаборатории;

- заказ и подготовку к приему месячного запаса реагентов, необходимых для пуска и эксплуатации ВПУ. Качество реагентов должно соответствовать требованиям СТО 70238424.27.100.031-2009;

- получение и доставку на ВПУ необходимого количества фильтрующих и ионообменных материалов для загрузки осветлительных, ионитных фильтров. Качество ионитов должно соответствовать требованиям СТО 70238424.27.100.031-2009.

6.3 Приемка и поузловое опробование оборудования ВПУ, складов реагентов ТЭС

6.3.1 Целью поузлового опробования является обеспечение готовности отдельных узлов ВПУ, складов реагентов к пуску ВПУ и их дальнейшей нормальной эксплуатации. В процессе приемки и поузлового опробования:

- проверяется соответствие выполненного монтажа технологических схем, оборудования ВПУ, складов регентов и других установок рабочим проектным чертежам и требованиям заводов-изготовителей оборудования;

- выявляются и устраняются дефекты строительных и монтажных работ, дефекты оборудования;

- проверяется качество антикоррозийного покрытия оборудования;

- производится проверка работы отдельных узлов на воде.

6.3.2 Параллельно с опробованием проводятся водные промывки оборудования и трубопроводов, подключаются и налаживаются контрольно-измерительные приборы. Проверяется работа насосов, производится калибровка насосов-дозаторов и регулирующих клапанов.

6.3.3 Проводятся гидравлические испытания напорных баков хранения едкого натра, аммиака со всеми подводящими и отводящими трубопроводами с целью определения пригодности к эксплуатации при указанных в паспорте завода-изготовителя параметрах.

Испытания проводятся пробным давлением Р=0,9 МПа (9 кгс/см^2) в течение 10 минут, затем давление снижается до рабочего Р=0,6 МПа (6 кгс/см^2). При рабочем давлении производится осмотр основного металла, сварных и вальцовочных соединений с целью обнаружения течей, потений, остаточных деформаций металла и прочих дефектов.

По окончании испытаний составляется акт-удостоверение о качестве монтажа сосуда по установленной заводом-изготовителем форме.

6.3.4 Проводятся пневмоиспытания напорных баков хранения серной кислоты со всеми подводящими и отводящими трубопроводами сжатым воздухом.

Испытания проводятся пробным давлением Р=0,9 МПа (9 кгс/см^2) в течение 10 минут, затем давление снижается до рабочего Р=0,6 МПа (6 кгс/см^2). При рабочем давлении производится осмотр основного металла, сварных и вальцовочных соединений с целью обнаружения течей, потений, остаточных деформаций металла и прочих дефектов.

По окончании испытаний составляется акт-удостоверение о качестве монтажа сосуда по установленной заводом-изготовителем форме.

6.3.5 Проводятся гидравлические испытания осветлительных и ионитных фильтров.

Испытания проводятся пробным давлением Р=0,9 МПа (9 кгс/см^2) в течение 10 минут, затем давление снижается до рабочего Р=0,6 МПа (6 кгс/см^2). При ра-

бочем давлении производится осмотр основного металла, сварных и вальцовочных соединений с целью обнаружения течей, потений, остаточных деформаций металла и прочих дефектов.

6.3.6 При приеме фильтра из монтажа необходимо проверить:

- правильность монтажа дренажно-распределительных устройств (ДРУ) фильтров в соответствии с требованиями заводов- изготовителей;
- отсутствие неплотностей и зазоров в местах крепления лучей НДРУ к коллектору;
- отсутствие вмятин, повреждений накладных кожухов и колпачков НДРУ;
- качество антикоррозионного покрытия в фильтре. При этом уголки крепления лучей, болты, гайки должны быть изготовлены из нержавеющей стали;
- отсутствие сварочного грата, загрязнений, посторонних предметов и т.п.;
- соответствие ширины щелей ДРУ техническим условиям завода-изготовителя.

Все обнаруженные неисправности ДРУ (вмятины, зазоры, неплотности в местах вставки распределительных труб в общий коллектор ДРУ) должны быть устранены.

6.3.7 Производится внутренний осмотр фильтров на отсутствие (присутствие) посторонних предметов, фильтры принимаются на чистоту.

6.3.8 Безнапорные баки ВПУ, складов реагентов, осветлители, баки-мерники реагентов проходят испытания на гидравлическую плотность путем их заполнения и визуального осмотра для обнаружения возможных протечек, производится внутренний осмотр баков на отсутствие (присутствие) посторонних предметов, баки принимаются на чистоту.

6.3.9 При поузловом опробовании осветлителей наряду с гидравлическими испытаниями проводится проверка соответствия выполненного монтажа осветлителя рабочим проектным чертежам и требованиям конструкторской документации. Особое внимание необходимо обратить на:

- вертикальность корпуса осветлителя, воздухоотделителя, щламоуплотнителя;
- отсутствие неплотностей в местах сварки трубопроводов, проходящих внутри осветлителя, подвода исходной воды, отвода воды из воздухоотделителя;
- горизонтальность верхней распределительной решетки (проверяется уровнем, а при заполнении осветлителя – по уровню воды в осветлителе);
- на строгую горизонтальность отверстий в кольцевом сборном желобе и расположению их на одном расстоянии друг от друга;
- на стыки отдельных секций решетки между собой и в местах присоединения к осветлителю, которые должны быть заварены сплошным швом;
- правильность монтажа пробоотборных точек и выполнение продувки пробоотборных точек сжатым воздухом;
- нумерацию пробоотборных точек в соответствии с рабочим чертежом осветлителя;
- люки на верхней распределительной и нижней дренажной решетках, которые должны быть плотно пригнаны, снабжены запорами, резиновыми прокладками и закрыты.

6.4 Пробный пуск (предпусковые, пуско-наладочные работы) и пуск ВПУ

Предпусковые, пуско-наладочные работы проводятся после полного завершения поузлового опробования оборудования в соответствии с местными инструкциями по эксплуатации ВПУ, складов реагентов.

6.4.1 Загрузка фильтрующего материала (дробленый антрацит, гидроантрацит) в осветлительные фильтры осуществляется в количестве, необходимом для достижения проектной высоты загрузки. После загрузки фильтры заполняется водой.

Отмывка от мелочи и пыли загруженного дробленного антрацита в осветлительных фильтрах производится путем поочередного взрыхления воздухом и водой током снизу вверх. Водная промывка производится водой из БИКВ (БКВ) насосом промывки ОФ током воды снизу вверх. Для фильтров, загруженных антрацитом, водная промывка проводится с периодической продувкой сжатым воздухом: интенсивность водной промывки составляет примерно 10-12 л/(сек·м^2), что соответствует линейной скорости 40-43 м/ч, продувка сжатым воздухом проводится при $P_{сж.воз.}$ не менее 1-1,5 кгс/см^2 в течение 5-10 минут. Расход воды устанавливается постепенным его увеличением до максимально возможного расхода таким образом, чтобы не было выноса крупных рабочих зерен фильтрующего материала. При появлении на сбросе при максимально возможном расходе выноса крупных зерен снижается расход промывочной либо прекращается операция промывки. После «успокоения» материала, операция промывки возобновляется.

Продолжительность отмывки зависит от загрязненности фильтрующего материала и интенсивности промывки.

Операции по переменному взрыхлению водой и воздухом повторяются 2-3 раза до полного осветления сбросной воды.

После окончания отмывки вскрывается верхний люк и вручную снимается слой мелочи. Дата пуска фильтра в работу, состав и высота фильтрующего слоя заносятся в специальный «Журнал состояния фильтров ВПУ».

Для фильтров, загруженных гидроантрацитом, интенсивность промывки определяется регламентом фирм-изготовителей гидроантрацита, при этом продувка сжатым воздухом не производится.

6.4.2 Загрузка ионообменных материалов в ионитные фильтры осуществляется в количестве, необходимом для достижения проектной высоты загрузки в набухшем состоянии.

Все иониты, за исключением слабоосновного анионита типа АН-31, выпускаемого в сухом виде, загружаются в фильтры, заполняются водой и выдерживаются в ней в течение суток для набухания.

Для набухания ионитов Н-катионитные фильтры 1ступени заполняются осветленной водой после ОФ, анионитные фильтры 1 ступени Н-катионированной либо частично-обессоленной водой, Н-катионитные фильтры 2 ступени, анионитные фильтры 2 ступени-частично-обессоленной водой.

Анионит АН-31, во избежание растрескивания, после загрузки в фильтр заливается 20%-ным раствором едкого натра и выдерживается в течение суток для набухания. После набухания в течение суток анионит отмывается Н-катионированной водой от щелочи и хлоридов.

Отмывка от мелочи и пыли (взрыхляющие промывки ионитов) загруженных в фильтры ионитов производится после набухания их в воде. Отмывки осуществ-

ляются током воды снизу вверх. Расход воды на отмывку увеличивается плавно и доводится до максимального, при котором не происходит выноса рабочих зерен материала.

Ориентировочная скорость взрыхляющей промывки ионитов принимается в соответствии с настоящим Стандартом (п. 10.5, таблицы 10.3; 10.5; 10.6, 10.7; 10.10), а также в соответствии с требованиями фирм-изготовителей ионитов.

Взрыхляющие промывки ионитов производятся: в Н-катионитных фильтрах 1 ступени известково-коагулированной (коагулированной) водой, в анионитных фильтрах 1-ступени Н-катионированной либо частично-обессоленной водой, в Н-катионитных и анионитных фильтрах 11 ступеней частично-обессоленной водой. Расход воды на отмывку плавно увеличивается до максимального значения, при котором не происходит выноса рабочих зерен материала. Промывка заканчивается при полном осветлении проб промывочной воды.

Первичная регенерация анионитов, поставляемых в хлор-форме, производится в соответствии с п.10.5 настоящего Стандарта с двойным расходом реагента.

Для катионитов, поступающих в Н-форме и анионитов - в ОН-форме первичная регенерация не требуется.

При использовании ионитов зарубежных марок условия взрыхляющих промывок и регенераций уточняются в соответствии с требованиями фирм-изготовителей.

Регенерационные и отмывочные воды подаются на узел нейтрализации.

6.4.3 Подготовка шихты для ФСД из товарных отечественных ионитов.

Для приготовления смеси ионитов с целью загрузки ее в ФСД товарные иониты (катионит и анионит) берут в количестве на 5-7% больше, чем необходимо по расчету, исходя из высоты слоя смеси в ФСД, диаметра ФСД и принятого проектом соотношения объемов катионита и анионита в смеси.

Первоначально катионит загружается в один из пустых рабочих ФСД либо в фильтр гидроперегрузки и фильтр заполняется обессоленной водой. При использовании фильтра гидроперегрузки к нему должны быть подведены регенерационные растворы и сжатый воздух.

Через сутки (после полного набухания) катионит регенерируется 2-3%-ным раствором серной кислоты при скорости пропускания раствора 7-10 м/ч. Расход 100%-ной серной кислоты на эту операцию принимается 100-160 кг на 1 $м^3$ катионита. После регенерации катионит отмывается обессоленной водой до кислотности фильтра $\leq$0,5мг-экв/кг.

По окончании отмывки катионита вода из фильтра дренируется до уровня на 10-20 мм выше уровня слоя смеси ионитов. После этого катионит перемешивается сжатым воздухом в течение 6-8 ч. Сжатый воздух под давлением 2-5 $кгс/см^2$ подается в нижнее ДРУ фильтра и отводится из аппарата через воздушник. Расход сжатого воздуха должен быть таким, чтобы катионит интенсивно «кипел», но не выбрасывался на стенки и верхнее днище аппарата. Эта операция необходима для разрушения имеющих дефекты зерен катионита и стабилизации его гранулометрического состава.

Сжатый воздух, применяемый для перемешивания катионита, не должен содержать масла.

Катионит, перемешанный сжатым воздухом, тщательно в течение 30-60 мин взрыхляется обессоленной водой. В конце взрыхления расход воды постепенно

(со скоростью 2-3 $м^3$/ч в минуту) снижается до нуля для того, чтобы улучшить условия выделения мелких зерен из катионита при его осаждении.

После окончания взрыхления вода из фильтра полностью дренируется, фильтр вскрывается и верхний слой мелких зерен удаляется вручную.

Оставшийся катионит из фильтра гидроперегрузки перегружается в рабочий ФСД. При этом уровень его в ФСД должен находиться на уровне среднего ДРУ.

Аналогичные операции проводятся и с анионитом. При этом анионит регенерируется 4%-ным раствором едкого натра при скорости пропускания регенерационного раствора 4 м/ч. Расход 100%-ного едкого натра на эту операцию принимается 150-200 кг на 1 $м^3$ анионита. После регенерации анионит отмывается обессоленной водой до щелочности фильтрата по фенолфталеину $\leq$0,5 мг-экв/$дм^3$.

После снятия слоя мелочи оставшийся анионит перегружается в тот рабочий ФСД, в который ранее был загружен подготовленный катионит. Катионит и анионит, загруженные в рабочий ФСД, заливаются обессоленной водой до уровня на 10-20 мм выше уровня слоя смеси ионитов, и после этого в течение 6-8 ч интенсивно перемешиваются сжатым воздухом. Именно эта операция и обеспечивает получение хорошо разделяемой смеси ионитов.

Отмывка от пылевидных частиц ионитов после обработки смеси сжатым воздухом производится тщательным взрыхлением обессоленной водой, а затем вновь смешивается сжатым воздухом в течение 10-15 мин. Перед окончательным смешиванием вода из фильтра дренируется до уровня на 10-20 мм выше уровня слоя смеси ионитов. При наличии в фильтре большего количества воды эффективность перемешивания уменьшается из-за разделения значительной части смеси во время оседания ионитов в воде по окончании подачи сжатого воздуха.

После окончания перемешивания фильтр полностью заполняется водой, которая подается в нижнее ДРУ со скоростью примерно 0,5 м/ч. При превышении указанной скорости во время этой операции возможно разделение смеси.

Перемешанная смесь ионитов после заполнения ФСД отмывается обессоленной водой по обычной технологии (сверху вниз) до получения фильтрата требуемого качества, после чего ФСД включается в работу или ставится в резерв.

В случае если в результате отмывки требуемое качество фильтрата не будет достигнуто, иониты разделяются и вновь регенерируются с указанными выше расходами реагентов.

При использовании ионитов зарубежных марок, специально предназначенных для ФСД, особая подготовка не требуется.

6.4.4 Пусковые операции проводятся в соответствии с местной инструкцией и режимной картой по эксплуатации конкретной ВПУ и склада реагентов.

Проводятся:

- прием и разгрузка поступающих на склад реагентов;
- подача со склада реагентов известкового молока, коагулянта, флокулянта на узлы приготовления и дозирования ВПУ. Приготовление растворов реагентов заданных концентраций;
- пуск осветлителя и заполнение БИКВ (БКВ) известково-коагулированной (коагулированной) водой;
- загрузка осветлительных фильтров, отмывка от мелочи и пыли;
- загрузка Н-катионитных фильтров I и II ступеней катионитами с последующим заполнением фильтров водой, выдерживание в течение суток;

- загрузка анионитных фильтров слабоосновным анионитом с последующим заполнением фильтров водой, выдерживание в течение суток (слабоосновной анионит АН-31 после загрузки в фильтр заливается 20%-ным раствором едкого натра и выдерживается в растворе в течение суток);
- загрузка анионитных фильтров II ступени сильноосновным анионитом с последующим заполнением фильтров водой, выдерживание в течение суток;
- взрыхляющая промывка катионита в Н-катионитных фильтрах I ступени;
- подача кислоты и щелочи в мерники регенерационных узлов ВПУ;
- регенерация и отмывка Н-фильтров I ступени;
- взрыхляющая промывка слабоосновного анионита в анионитных фильтрах I ступени (взрыхляющая промывка слабоосновного анионита АН-31производится после отмывки от едкого натра).
- включение Н-катионитных фильтров I ступени в работу;
- регенерация и отмывка анионитных фильтров I ступени;
- включение в работу для заполнения бака ЧОВ;
- включение в работу вентилятора декарбонизатора и проверка работы декарбонизатора;
- взрыхляющая промывка катионита в Н-катионитных фильтрах II ступени;
- регенерация и отмывка Н-катионитных фильтров II ступени;
- взрыхляющая промывка анионитных фильтров II степени;
- регенерация анионитных фильтров II степени;
- включение в работу Н-катионитных фильтров II ступени;
- отмывка анионитных фильтров II степени;
- включение в работу анионитных фильтров II степени;
- выдача обессоленной воды после анионитных фильтров II степени и заполнение баков обессоленной воды водой требуемого качества;
- заполнение БЗК барабанных котлов (энергоблоков) с естественной циркуляцией;
- подготовка шихты для фильтров смешанного действия;
- совместная окончательная отмывка шихты смешанного действия до требуемых показателей качества обессоленной воды;
- включение фильтров ФСД в работу и заполнение БЗК энергоблоков обессоленной водой требуемого качества.

7 Эксплуатация, оперативное и техническое обслуживание оборудования предочисток (осветлителей, осветлительных фильтров). Технологический и химический контроль

7.1 Приготовление рабочих растворов реагентов для предочистки

Установка предочистки предназначена для предварительной обработки исходной воды методами известкования с коагуляцией, либо "чистой" коагуляции в осветлителях и последующей фильтрацией на осветлительных фильтрах с целью удаления грубодисперсных и мелкодисперсных примесей, коллоидных веществ (кремнекислоты, органики, железа). Известкование воды позволяет также снизить щелочность (карбонатную жесткость) исходной воды.

7.1.1 Приготовление рабочего раствора известкового молока в расходных баках-мешалках

Рабочий раствор известкового молока готовится смешением концентрированного раствора с осветленной водой.

Количество концентрированного известкового молока ($V_{конц}$, м^3) которое необходимо подать в расходные баки-мешалки со склада реагентов рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V-рабочий объем расходного бака известкового молока, м^3;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора известкового молока, %;

$C_{конц}$ - концентрация раствора известкового молока в ячейке, %.

Приготовление реагентов производится следующим образом:

- со склада реагентов в мешалки известкового молока закачивается расчетное количество концентрированного известкового молока (контроль - по уровню в мешалке);
- после окончания подачи расчетного количества известкового молока производится промывка трубопровода водой;
- включается перемешивающее устройство (насос рециркуляции либо механическое перемешивающее устройство) в расходном баке-мешалке;
- подается в мешалку вода на разбавление до отметки примерно на 0,5 м ниже уровня переливной трубы;
- после перемешивания в течение 10-15 минут определяется концентрация известкового молока и при необходимости для доведения до расчетной концентрации добавляется концентрированное известковое молоко или вода.

При дозировании известкового молока в осветлитель перемешивающее устройство работает постоянно. Концентрация рабочей суспензии известкового молока обычно составляет 600-1000 мг-экв/дм^3 в зависимости от дозы извести и нагрузки осветлителя.

7.1.2 Приготовление рабочего раствора коагулянта в расходных баках-мерниках коагулянта

Рабочий раствор коагулянта готовится смешением концентрированного раствора с осветленной водой.

Количество концентрированного раствора коагулянта($V_{конц}$, м^3), которое необходимо подать в расходный бак-мерник со склада реагентов рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V-рабочий объем расходного бака-мерника коагулянта, м^3;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора коагулянта, %;

$C_{конц}$ - концентрация раствора коагулянта в ячейке склада реагентов, %.

Приготовление реагентов производится следующим образом:

- со склада реагентов в бак-мерник коагулянта закачивается расчетное количество концентрированного коагулянта с контролем по уровню в баке-мернике;
- подается в бак-мерник вода на разбавление до отметки на 0,3-0,5 м ниже уровня переливной трубы. Включается перемешивающее устройство.

После перемешивания в течение 15-20 минут определяется концентрация коагулянта и при необходимости для доведения до заданной концентрации добавляется концентрированный раствор коагулянта или осветленная вода.

Концентрация рабочего раствора коагулянта в течение года меняется в зависимости от дозы коагулянта; обычно она находится в пределах 4-6%.

7.1.3 Приготовление рабочего раствора флокулянта

Расчетное количество товарного флокулянта (гранулы, гель) загружается в мешалку флокулянта, мешалка заполняется осветленной водой до верхнего предельного уровня и включается перемешивающее устройство. Перемешивание производится до получения однородного раствора.

Определение концентрации приготовленного флокулянта $C_{конц}$ производится расчетным путем по формуле:

$$C_{конц} = Gm/V_м \times 100 \ (г/дм^3)$$

где: G-количество, загружаемого в мешалку технического продукта (флокулянта), кг;

m - содержание активного полимера в техническом продукте,%

$V_м$ - объем воды, добавляемый в мешалку, для разбавления,$м^3$.

Рабочий раствор флокулянта готовится смешением концентрированного раствора с осветленной водой.

Количество концентрированного раствора флокулянта ($V_{конц}$, $м^3$), которое необходимо подать в расходный бак-мерник рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V-рабочий объем расходного бака-мерника флокулянта, $м^3$;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора флокулянта, %;

$C_{конц}$ - концентрация раствора флокулянта в мешалке флокулянта. %.

В бак-мерник рабочего раствора флокулянта подается расчетное количество концентрированного флокулянта из мешалки, добавляется вода до верхней предельной отметки уровня в баке-мернике.

Раствор перемещивается сжатым воздухом в течение 5-10 минут.

Обычно концентрация рабочего раствора составляет 0,1% .

7.2 Подготовка к пуску и пуск осветлителя из различных состояний

Подготовка к пуску и пуск осветлителя из различных состояний:

- осветлитель не заполнен водой (после монтажа, капитального или текущего ремонта);
- осветлитель заполнен водой (из резерва).

В качестве примера дается порядок пуска осветлителя типа ВТИ-И известкованием, коагуляцией, вводом флокулянта. Порядок пуска и технического обслуживания осветлителей с "чистой" коагуляцией (в том числе осветлителей другого типа) аналогичен. Режимные параметры приведены в п.п.10.2 и 10.3

7.2.1 Подготовка к пуску осветлителя, незаполненного водой после капитального или текущего ремонта производится в соответствии с п.п..6.3.8 и 6.3.9. настоящего Стандарта).

При пуске осветлителя после капитального или текущего ремонта при необходимости следует удалить осадок с верхней распределительной решетки.

7.2.2 Пуск осветлителя незаполненного водой:

- сообщить начальнику смены структурного подразделения по эксплуатации КТО о предстоящем пуске осветлителя, необходимости включения в работу насосов, подогревателей сырой воды и обеспечения стабильной температуры подогрева 30-35 ±1 °С;
- открыть вентили на всех пробоотборных точках;
- открыть арматуру на 50% на линии отсечки осветленной воды из шламоуплотнителя;
- непрерывная продувка вовремя пуска осветлителя должна быть закрыта и открывается после накопления шлама в осветлителе до уровня шлламоприемных окон;
- открыть арматуру на уравнительной линии «корпус осветлителя - шламоуплотнитель»;
- открыть арматуру на линии подачи сырой воды и установить расход воды на осветлитель 20-30% от номинальной нагрузки осветлителя;
- заполнение корпуса осветлителя проводить одновременно с заполнением корпуса шламоуплотнителя (при открытой арматуре на уравнительной линии) с расходом воды 20-30% от номинальной нагрузки осветлителя;
- следить за одновременностью заполнения корпуса осветлителя и шламоуплотнителя: приблизительно одновременное появление воды в пробоотборных точках корпуса осветлителя и шламоуплотнителя, находящихся на одной высоте;
- при появлении воды из пробоотборной точки на уровне шламоприемных окон, увеличить нагрузку до 60% от номинальной, закрыть арматуру на уравнительной линии и начать дозирование реагентов;
- за 15-20 минут до подачи известкового молока в осветлитель включить насосы рециркуляции для перемешивания (либо механическое перемешивающее устройство);
- включить дозирующие устройства известкового молока и коагулянта в автоматическом либо дистанционном режимах управления .Подача флокулянта включается позже, после начала формирования шламового фильтра. Первоначальная дозировка когулянта устанавливается выше установленной по результатам лабораторных опытов;
- контроль за правильностью дозирования реагентов ведется по пробам из пробоотборной точки № 2 (зона реакции)или № 3 (зона шламового фильтра). При правильной дозировке известкового молока: Щгидр=0,1-0,3 мг-экв/дм^3, значение pH=10,1-10,3. Определение $Щ_{гидр.}$ производится в профильтрованной пробе через 20-30 минут после начала дозирования реагентов;
- фактическая дозировка коагулянта определяется по увеличению некарбонатной жесткости в обработанной воде после осветлителя в сравнении с исходной, либо в пробоотборной точке № 2 (№ 3);
- фактическая дозировка флокулянта определяется расчетным путем с учетом произвоительности насосов–дозаторов, рабочей концентрации дозируемого реагента и нагрузки на осветлитель;
- при отклонении значений $Щ_{гидр}$, pH, дозы коагулянта и флокулянта от указанных значений, корректируется подача реагентов дозирующими устройствами;

- в процессе заполнения осветлителя и дозирования реагентов осуществляется контроль за процессом формирования шлама и структурой шлама по точкам № 2 (№ 3) осветлителя. Шлам должен быть в виде рыхлых хлопьев, творожистой структуры и при отстаивании должна быть четкая граница раздела двух фаз: шлам - осветленная вода;

- производится накопление шламового фильтра. По мере формирования и накопления шлама вода на выходе из осветлителя становится прозрачной; Вода из пробоотборных точек осветлителя выше шламоприемных окон не должна содержать шлама, из пробоотборной точки № 2 (№ 3) - содержать примерно 40-60 % шлама после отстоя в течение 2-х минут;

- после накопления шлама в осветлителе до уровня шламоприемных окон открыть клапан на линии «отсечки» воды из шламоуплотнителя в пределах величины В:

$$B=100\times F_{шу}/F_{кс},\ \%$$

где: $F_{шу}$ - площадь поперечного сечения шламоуплотнителя;

$F_{кс}$ - площадь поперечного сечения зоны контактной среды (шламового фильтра).

- открыть непрерывную продувку и отрегулировать регулирующим клапаном размер продувки 1-2% (оптимальный размер непрерывной продувки устанавливается при наладке);

- отрегулировать необходимую нагрузку воды на осветлитель, повышение нагрузки произвести плавно - со скоростью не более 10% от фактической за 10-15 минут;

При появлении воды из верхней точки №10 проводится контроль на показатели качества: $Щ_{гидр}$, $Щ_{общ}$, $Ж_{общ}$, pH и прозрачность. Определение показателя мутности - по показаниям автоматического мутномера.

При появлении воды из пробоотборной точки №11(сливная труба осветлителя) известково-коагулированная вода начинает поступать в бак известково-коагулированной воды. Первые порции некачественной воды целесообразно сбросить через дренаж БИКВ.

Грязевик осветлителя продувается в первые сутки работы. При полностью открытой задвижке продувка длится 1,5-2 мин. Через 12-18 ч после пуска осветлителя (образования в осветлителе рыхлого шлама творожистой структуры) доза коагулянта снижается до значений, полученных в лабораторных условиях (обычно 0,3-0,4 мг-экв/дм^3). Доза известкового молока при этом также снижается на величину снижения дозы коагулянта.

7.2.3 Подготовка к пуску осветлителя, заполненного водой из резерва с сохраненным шламовым фильтром

Необходимо:

- убедиться в отсутствии течей во фланцевых соединениях подводящих трубопроводов и арматуры;

- при необходимости удалить осадок с верхней распределительной решетки, промыть кольцевой желоб и прочистить отверстия в нем.

7.2.4 Пуск осветлителя заполненного водой из резерва с сохраненным шламовым фильтром произвести в следующей последовательности:

- открыть вентили на всех пробоотборных точках и продуть точки;

- открыть подачу сырой воды на осветлитель и плавно отрегулировать требуемый расход;

- произвести периодическую продувку грязевика и шламоуплотнителя (1-2 минуты);

- включить подачу реагентов;

- открыть клапан на линии отсечки осветленной воды из шламоуплотнителя.

Все дальнейшие операции по пуску вести в соответствии с последующими подпунктами п.7.2.2.

7.3 Эксплуатация, оперативное, техническое обслуживание осветлителей и реагентных узлов предочистки

После пуска осветлителя последующая эксплуатация осуществляется оперативным персоналом структурного подразделения по эксплуатации ВПУ в соответствии с режимными параметрами п.п.10.2 и 10.3 настоящего Стандарта и заключается:

- в поддержании оптимальных дозировок реагентов, температуры подогрева обрабатываемой воды, границ уровня шламового фильтра, размеров продувки. Для нормальной работы осветлителя (получения коагулированной воды нужного качества) необходимо соблюдение постоянства нагрузки осветлителя и температуры подогрева исходной воды;

- в осуществлении химического и технологического контроля за работой осветлителя и реагентных узлов.

Режим работы осветлителя ведется в соответствии с местными режимными картами по эксплуатации осветлителя.

7.3.1 Оперативный технологический контроль за работой осветлителя

Оперативный технологический контроль выполняется сменным персоналом структурного подразделения по эксплуатации ВПУ и предусматривает:

- контроль за уровнями в баках-мерниках реагентов, приготовлением рабочих растворов известкового молока, коагулянта, флокулянта;

- поддержание постоянной температуры подогрева обрабатываемой воды с колебаниями не более ±1 °С : для режима известкования с коагуляцией 30-35 ±1 °С, для режима с "чистой" коагуляцией 20-30 ±1 °С;

- при отклонении температуры сырой воды от предельно допустимых величин или резких колебаниях ее срочно принять меры по стабилизации температурного режима и ликвидации отклонений ее от предельно допустимых величин через начальника смены структурного подразделения КТО. Повышение температуры производить плавно, не более чем на 1 °С в час, снижение же наоборот резко;

- поддержание режима возможно редкого изменения нагрузки осветлителя. Повышение нагрузки проводится плавно, без рывков - не более чем на 10% в течение 10-15 (15-20) мин. от фактической для режима ИК (К), снижение – резко;

- строгое поддержание установленных дозировок реагентов. При изменении нагрузки дозы реагентов поддерживаются изменением производительности насосов-дозаторов (регулирующих клапанов) автоматически или вручную;

- поддержание верхней границы шламового фильтра на уровне шламоприемных окон (контроль по показаниям сигнализаторов уровня шлама или по пробоотборным точкам);

- контроль за уровнем шлама в шламоуплотнителе (по показаниям сигнализаторов уровня шлама или по пробоотборным точкам шламоуплотнителя).

При номинальной нагрузке осветлителя при известковании с коагуляцией 1-2 раза в смену отбираются пробы из всех пробоотборных точек и ведется визуальный контроль за качеством шлама. Проба отбирается в цилиндр диаметром 40-60 мм, высотой 250-350 мм. Замеряется высота столба шлама после 2, 20 и 60 мин отстоя.

Характеристика (ориентировочная) шлама для режима ИК приведена в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Место отбора пробы	Объем шлама (%) после отстоя в течение		
	2 мин	20 мин	60 мин
Реакционная зона (пробоотборная точка № 2, 3)	60*	25-35	15-25
Шламоуплотнитель (нижняя (пробоотбор-ная точка № 7)	95-98	90-95	80-85
Грязевик (пробоотборная точка № 1)	40-60	20-25	10-20

*Примечание: для режима коагуляции 60-70%

В воде из пробоотборных точек № 4, № 5 зоны шламового фильтра также должен находиться шлам.

В воде из пробоотборных точек № 6, № 10 зоны осветления, № 11, № 9 - на выходе из осветлителя и из трубопровода отсечки соответственно, шлам должен отсутствовать.

Характеристика шлама зависит от качества исходной воды и дозы реагентов.

Шлам должен обладать творожистой структурой и быть однородным - не должно наблюдаться расслоение осадка при стоянии; осаждение шлама должно происходить всей массой одновременно.

В слое воды над отстоявшимся в течение 2-3 мин шламом не должно оставаться в большом количестве взвешенных неоседающих мелких частиц.

Регулирование высоты шламового фильтра производится автоматически или вручную изменением размера "отсечки" на ШУ и непрерывной продувки ШУ. При превышении указанных для номинальных нагрузок границ шламового фильтра увеличивается размер непрерывной продувки, "отсечка" при этом открыта полностью.

При снижении верхней границы шламового фильтра ниже пробоотборной точки №5 уменьшается размер непрерывной продувки.

Оптимальный размер непрерывной продувки и степень открытия "отсечки" устанавливаются при наладке.

При нагрузках осветлителя ниже номинальной уровень шламового фильтра может опустится ниже уровня шламоприемных окон. В этом случае полностью закрывается непрерывная продувка до появления шлама на уровне шламоприемных окон ШУ.

Общий технологический контроль проводится периодически под руководством начальника смены и предусматривает:

- учет ежесменного расхода реагентов (извести, коагулянта, флокулянта) - подсчитывается в конце смены старшим аппаратчиком и записывается в "Журнале расхода реагентов".

- продувку пробоотборных точек - один раз в смену аппаратчиком предочистки. Для этого вентили на всех пробоотборных точках полностью открываются поочередно на 20-30 сек.

- продувку баков известково-коагулированной (коагулированной) воды - по указанию начальника структурного подразделения по эксплуатации ВПУ или его заместителя. При этом на 3-5 (1-2) мин. открывается дренажная задвижка на баке;

Корректировка оптимальных дозировок реагентов при сезонных изменениях качества исходной воды проводится персоналом дневной химической лаборатории по указанию начальника структурного подразделения или его заместителя.

Размер непрерывной продувки поддерживается до 2% от производительности осветлителя (в отдельных случаях до 3% в зависимости от качества исходной воды)- при известковании с коагуляцией и от 0,5 до 1,5% - при коагуляции.

Периодичность продувки грязевика устанавливается по результатам пусконаладочных работ. Периодическая продувка шламоуплотнителя производится по мере необходимости- при повышении уровня шлама в осветлителе или в шламоуплотнителе.

7.3.2 Техническое обслуживание осветлителя и реагентных узлов предочистки предусматривает:

- осмотр верхней распределительной решетки (проводится дежурным аппаратчиком предочистки при сдаче-приеме смены);

- периодически (не реже 1 раза в месяц) с ведома начальника структурного подразделения по эксплуатации ВПУ или его заместителя, промывку сборного желоба, верхней распределительной решетки и коллектора шламоуплотнителя.

Для удаления осадка с верхней решетки прекращается подача воды в осветлитель, открывается продувка шламоуплотнителя до того момента, когда уровень воды опустится ниже распределительной решетки на 15-20 см.

Осадок смывается в осветлитель брандспойтом, одновременно промывается кольцевой желоб, а отверстия в нем прочищаются щеткой.

Для быстроты операции рекомендуется открыть люк на верхней распределительной решетке и струей воды направлять в него смываемый шлам. Через 15-20 мин после окончания смыва осадка с решетки осветлитель включается в работу. Вся операция не должна занимать более 40-50 мин. Поэтому прежде чем остановить осветлитель, необходимо проверить наличие напора воды в магистрали, приготовить шланг с брандспойтом, щетки и т.д.;

Промывку мешалок известкового молока производить по мере их «зарастания» либо после 3х-4х циклов приготовления рабочего раствора.

7.3.3 Оперативный химический контроль за работой осветлителя при известковании с коагуляцией (ИК) и " чистой" коагуляции (К)

Осуществляется сменным персоналом путем отбора разовых проб и определения в них ряда показателей качества воды

Объем и периодичность оперативного химического контроля приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Место отбора пробы	Контролируемый показатель	Периодичность контроля
Исходная вода	Щелочность (ИК, К)	1 раз в смену
	Жесткость общая (ИК, К)	1 раз в смену
	Окисляемость (ИК, К)	1 раз в дневную смену

Место отбора пробы	Контролируемый показатель	Периодичность контроля
	Кремнекислота растворимая (ИК, К)	1 раз в сутки
Пробоотборная точка № 2 – реакционная зона, или № 3	Щелочность гидратная (ИК)	Каждые 1-2 часа[1]
	Щелочность общая (ИК, К)	Каждые 1- 2 часа[1]
	Жесткость общая (ИК)	каждые 1-2 часа [1]
	pH[2] (ИК, К)	каждые 1-2 часа [1]
	Доза коагулянта (ИК, К)	1-2 раза в смену
Коагулированная вода (на выходе из осветлителя)	Прозрачность по «кольцу», «кресту» либо мутность[3] (ИК, К)	2-3раза в смену
		2-3раза в смену
	Щелочность гидратная (ИК)	2-3раза в смену
	Щелочность общая (ИК, К)	2-3раза в смену
	Жесткость общая (ИК)	2-3раза в смену
	pH[2] (ИК, К)	1раз в дневную смену
	Окисляемость (ИК, К)	1раз в сутки
	Кремнекислота растворимая (ИК)	1раз в сутки

[1] При пуске осветлителя, изменении поизводительности и при переходе дозирования реагентов из другого расходного бака– через 15-20 мин.

[2] Контроль на лабораторном pH-метре. Контроль показаний автоматического pH-метра.

[3] Определение мутности (оптической плотности) на лабораторном ФЭКе. Контроль показаний автоматического мутномера.

Кроме того, оперативный персонал определяет концентрацию приготовляемых рабочих растворов известкового молока, коагулянта и флокулянта.

7.3.4 Общий химический контроль за работой осветлителя при известковании с коагуляцией (ИК) и "чистой коагуляции" (К).

Осуществляется персоналом дневной химической лаборатории путем отбора разовых проб. На основании результатов анализа этих проб устанавливается и корректируется оптимальный режим работы осветлителя.

Объем и периодичность общего химического контроля приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Место отбора пробы	Контролируемый показатель	Периодичность контроля
Исходная вода	Полный анализ воды: основные анионы и катионы, взвешенные вещества, кремнекислота (общая/растворимая)	1 раз в квартал
	Окисляемость (ИК, К)	1 раз в декаду
	Железо (ИК, К)	1раз в декаду
	Алюминий (К)	1 раз в декаду
Коагулированная вода[1] на выходе из осветлителя	Мутность (оптическая плотность) по лабораторному ФЭКу (ИК, К)	1раз в декаду
	Взвешенные вещества (ИК, К)	1раз в месяц
	Щелочность гидратная (ИК)	1 раз в декаду
	Щелочность общая (ИК, К)	1 раз в декаду
	Жесткость общая/кальциевая (ИК)	1 раз в декаду
	Нестабильность (ИК)	1 раз в декаду
	Значение pH (ИК, К)	1раз в декаду
	Окисляемость (ИК, К)	1 раз в декаду
	Железо (ИК, К)	1 раз в декаду
	Кремнекислота общая/ растворимая (ИК)	1раз в квартал / 1раз в декаду
	Алюминий (К)	1раз в декаду
	Алюминий (ИК)	При необходимости

Место отбора пробы	Контролируемый показатель	Периодичность контроля
1. Все показатели определять из проб, отобранных одновременно		

Перед выполнением анализа пробы воды из осветлителя (кроме используемой для определения взвешенных веществ) фильтруют.

7.3.5 Строгое выполнение перечисленных требований по обслуживанию осветлителя и режимных параметров в соответствии с п.10.2 и 10.3 позволяют получить следующие показатели качества воды после осветлителя:

- **известково-коагулированная вода:**
  - прозрачность - более 300 мм по «кресту», опалесценция отсутствует;
  - содержание взвешенных веществ – 5 мг/дм^3;
  - щелочность гидратная/общая - 0,15-0,25/0,6-0,8 мг-экв/дм^3;
  - значение pH – 10,1-10,3;
  - окисляемость - 40-50 % от содержания ее в исходной воде.

Размер снижения содержания "реакционноспособных" кремнекислых соединений существенно различается для разных вод. Остаточное их содержание составляет обычно до 75% исходного.

Содержание соединений алюминия в известково-коагулированной воде несколько снижается (по-видимому, за счет коагуляции глинистых частиц с размерами, близкими к коллоидным) и составляет обычно не более 75 мкг/дм^3.

- **коагулированная вода:**
  - содержание взвешенных веществ после осветлителей не более 5 мг/дм^3, после осветлительных фильтров не более 2 мг/дм^3; прозрачность - не более 0,04 ед. оптической плотности (фотоколориметрическое измерение, используя синие светофильтры с длиной волны L = 400 нм, длиной кюветы l = 30 мм, в качестве нулевой пробы - дистиллированную воду);
  - окисляемость коагулированной воды - 20 - 50 % исходной в зависимости от качества исходной воды;
  - содержание алюминия (в пересчете на Al^{3+}) в коагулированной воде не более 150 мкг/дм^3, в редких случаях - 300 мкг/дм^3;
  - общее содержание железа (в пересчете на Fe^{3+}) не более 300 мкг/дм^3;
  - содержание "нереакционноспособной" кремнекислоты в коагулированной воде - 10-50 % исходного.

В конкретных условиях перечисленные показатели качества известково-коагулированной воды, коагулированной могут меняться в более широких диапазонах и корректируются при наладке.

7.4 Останов осветлителя

При останове осветлителя в ремонт или для внутреннего осмотра, с полным опорожнением выполняются следующие операции:

- продувается грязевик в течение 1-2 мин;
- отключается подача сырой воды;
- отключается подача реагентов;
- закрывается непрерывная продувка шламоуплотнителя и «отсечка»;
- выключается из работы насос рециркуляции известкового молока или механический смеситель в мешалке;

- для одновременного опорожнения осветлителя и шламоуплотнителя открывается задвижка на уравнительной линии, постепенно открываются дренажные задвижки осветлителя и шламоуплотнителя;

- промываются по возможности осветленной водой трубопроводы известкового молока или же дренируются.

В случае останова всей предочистки перед выполнением вышеперечисленных операций прекращается подача пара на подогреватели и отключаются насосы исходной воды.

Если осветлитель выводится в резерв (с сохранением шламового фильтра), через 1-2 мин после отключения подачи исходной воды закрываются вентили на линии непрерывной продувки, «отсечка», вентили на всех пробоотборных точках, продувается грязевик в течение 1-2 мин.

7.5 Эксплуатация, оперативное и техническое обслуживание осветлительных фильтров

Оперативное обслуживание ОФ заключается в поддержании нормального режима на различных стадиях рабочего цикла, своевременном отключении на промывку, осуществлении технологического и химического контроля за работой фильтров. Полный рабочий цикл осветлительного фильтра состоит из двух стадий:

- механическая фильтрация (работа фильтра);
- взрыхляющая промывка фильтрующего материала.

В качестве примера дается порядок пуска, оперативного и технического обслуживания осветлительного однокамерного фильтра. Порядок пуска, оперативного и технического обслуживания двух и трех камерных фильтров аналогичен.

7.5.1 Включение фильтра в работу из резерва производится после предварительной отмывки фильтрующего материала:

- подается вода на фильтр по рабочей схеме со сбросом первых порций фильтрата в дренаж, время отмывки 3-5 минут;
- после окончания отмывки фильтр включается в работу и устанавливается требуемый расход воды через фильтр.

Если фильтр включается в работу непосредственно после взрыхляющей промывки, сброс первых порций фильтрата в дренаж не производится.

Скорость фильтрации: 10 м/час - для установок с осветлителями и 7 м/час без осветлителей.

7.5.2 Осветлительные фильтры выводятся на взрыхляющую промывку по мере их загрязнения по следующим показателям:

- увеличению перепада давлений на работающем фильтре до 1,0-1,2 кгс/см^2 с одновременным снижением нагрузки;
- количеству обработанной воды за фильтроцикл либо по графику.

При нормальной работе осветлителей осветлительные фильтры отключаются на промывку через 18-24 ч.

7.5.3 Взрыхляющая промывка фильтров, загруженных дробленным антрацитом, производится в следующей последовательности:

- отключается фильтр из работы;
- сбрасывается водяная подушка с фильтра;

- производится продувка сжатым воздухом при давлении воздуха 1-1,5 кгс/см^2 в течение 3-5 минут;

- после отключения продувки воздухом, проводится промывка фильтрующего материала насосом промывки ОФ. Постепенно устанавливается максимальный расход, при котором не происходит выноса фильтрующего материала Промывка при максимальном расходе проводится в течение 15-20 минут.

Абсолютная величина максимального расхода промывочной воды зависит от размера фильтра, типа загрузки, высоты фильтрующего слоя и устанавливается при наладке ВПУ.

Для фильтров различных диаметров, загруженных антрацитом с высотой слоя 1,0 м, приняты следующие ориентировочные расходы промывочной воды:

Диаметр фильтра, мм	2000	2600	3000	3400
Расход промывочной воды, т/ч	120-130	200-230	270-300	350-380

После окончания промывки фильтр включается в работу либо отключается в резерв.

Двух-трехкратные водовоздушные промывки каждого работающего фильтра проводятся 1 раз в 2 месяц.

Промывочные воды сбрасываются в бак промывочных вод ОФ либо на узел нейтрализации.

Взрыхляющая водная промывка фильтров, загруженных гидроантрацитом либо другим фильтрующим материалом, проводится в соответствии с регламентом фирм-изготовителей гидроантрацита (фильтрующего материала), продувка сжатым воздухом при использовании гидроантрацита не проводится.

7.5.4 Осветлительные фильтры, установленные в схемах ВПУ с предварительной коагуляцией сернокислым алюминием, с течением времени, особенно при нарушении режимов работы осветлителей, подвергаются постепенному заносу мельчайшими частичками, не удаляемыми при обычных водовоздушных промывках. В этом случае целесообразна промывка фильтров 0,5-1,0%-ным раствором едкого натра. Промывка проводится пропуском раствора снизу вверх с предварительным взрыхлением фильтра воздухом и водой. Скорость пропуска раствора 4-5 м/ч, расход равен примерно двукратному объему фильтров. Отмывка после пропуска щелочи проводится по линии взрыхляющей промывки фильтров (см. п 7.5.3) до отсутствия гидратной щелочности в отмывных водах.

7.5.5 Порядок и продолжительность операций при включении многокамерных фильтров в работу, отключении их из работы и при промывках те же, что и однокамерных. Все положения, изложенные в пунктах 7.5.1-7.5.4, полностью относятся к любой из камер двух- и трехкамерных фильтров. Камеры работают одновременно и параллельно. Взрыхляющая промывка проводится отдельно каждой камеры. Первой промывается нижняя камера.

7.5.6 Оперативный технологический и химический контроль за работой осветлительных фильтров приведен в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Контролируемый показатель	Размерность	Периодичность контроля
Расход воды	м^3/час	1 раз в час
Перепад давления на входе и выходе фильтра, ΔР	кгс/см^2 (МПа)	1 раз в 2 часа
Контроль за выносом фильтрующего материала из пробоотборной точки на выходе фильтра[1]		при отборе пробы и продувке пробоотборных то-

		чек)
Прозрачность на входе и выходе (визуально). Контроль за выносом фильтрующего материала		2 раза в смену
Нестабильность воды (ΔЩ=Щвх.-Щвых.)[2] при ИК	мг-экв/дм^3	1 раз в смену
Периодическая продувка пробоотборных точек на входе в фильтр и воздушника[3]		2-3 раза в смену
[1] При появлении выноса загрузки в отобранной пробе фильтр немедленно отключается из работы и вскрывается для выяснения причин выноса [2] $Щ_{вх.}$,$Щ_{вых.}$ -щелочность общая на входе и выходе осветлительных фильтров При нормальном режиме работы осветлителей ΔЩ=≤0.1-0.15мг-экв/дм^3 [3] Для сокращения потерь воды эти пробоотборные точки в остальное время должны быть закрыты. Пробоотборная точка осветленной воды (выход из фильтра) должна быть открыта постоянно.		

7.5.7 Химический контроль дневной лабораторией

Общий химический контроль предусматривает определение показателей качества осветленной воды и представлен в таблице 7.5.

Таблица 7.5

Контролируемый показатель	Размерность	Периодичность контроля
Окисляемость (ИК, К)	мг/дм^3	2-3 раза в месяц
Содержание железа (ИК, К)	мкг/дм^3	2-3 раза в месяц
Содержание алюминия (К) (ИК)	мкг/дм^3	2-3 раза в месяц) при небходимости
Содержание взвешенных веществ (ИК, К)	мг/дм^3	1 раз в месяц
Мутность (оптическая плотность) на фотоколориметре (ИК, К)		1 раз в декаду

7.5.8 Техническое обслуживание осветлительных фильтров

Проводится сменным персоналом с ведома начальника структурного подразделения по эксплуатации ВПУ и предусматривает:

- периодическое - 1 раз в 2-3 месяца вскрытие фильтров с целью визуального осмотра состояния фильтрующего слоя, степени загрязненности на различной глубине, степени измельченности, отсутствия ям и выступов на поверхности материала;
- на основании результатов осмотра либо снимается верхний слой, либо досыпается материал. Данные осмотра с указанием даты вносятся в «Журнал состояния фильтров ВПУ»;
- осмотр антикоррозионного покрытия фильтра, состояния верхней дренажной системы, замер высоты фильтрующего слоя;
- периодическое - не менее 1 раза в 2 года - вскрытие фильтров и выгрузку фильтрующего слоя для осмотра состояния нижней дренажно-распределительной системы и антикоррозионного покрытия фильтров. Данные осмотра с указанием даты вносится в «Журнал состояния фильтров ВПУ».

7.5.9 Некоторые неполадки в работе предочистки и меры по их устранению приведены в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
Осветлитель (режим ИК и К)		

Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
Осветлитель периодически выдает мутную воду (из пробоотборных точек: № 10 – верхняя точка осветлителя, № 11- сливная труба осветлителя) Режим ИК, К	1 Резкие колебания нагрузки	1 Установить постоянный расход исходной воды. Повышение нагрузки производить плавно, не более 10% от фактической за 10-15 (15-20) мин. при режиме ИК (К). Снижение нагрузки-осветлителя произвести резко и при необходимости продуть грязевик.
	2 Резкое изменение температуры обрабатываемой воды	2 При отклонении температуры исходной воды от предельно допустимых величин или резких колебаниях ее принять меры по стабилизации температурного режима и ликвидации отклонений от предельно допустимых значений. Повышение температуры производить плавно, не более чем на 1°С в час, снижение – резко.
	3 Нарушение дозировки реагентов	3 Проверить дозировку реагентов) и отрегулировать их дозировку.
Осветлитель выдает мутную воду из верхней пробо-отборной точки шламоуплотнителя: №8, № 6 (зона осветления), № 9 ("отсечка") Режим ИК, К.	1 Скопление шлама в шламоуплотнителе	1 Проверить и при необходимости отрегулировать степень открытия "отсечки" и степень открытия непрерывной продувки
	2 Степень открытия отсечки не соответствует производительности осветлителя	2 Открыть на 0,5-3 минуты задвижку периодической продувки шламоуплотнителя.
	3 Степень открытия непрерывной продувки меньше, чем это необходимо при данной производительности осветлителя	3 Открыть на 1 – 3 минуты задвижку на продувке грязевика.
	4. Недостаточная дозировка известкового молока или передозировка коагулянта	4 Скорректировать дозировки известкового молока или коагулянта.
Температура подогрева исходной воды снижена до 15-18° С Режим К	Не работает подогреватель исходной воды (выведен в ремонт, не подается пар и т.п.)	Увеличить дозу коагулянта на 15-20%, поддерживать повышенную дозу до включения подогревателя.
Перелив воды через воздухоотделитель Режим ИК,К	Повышенное сопротивление на входе воды в осветлитель из-за скопления частиц песка в нижней его части	Открыть на 2-3 мин задвижку на продувке грязевика (продуть грязевик)
Осветлитель периодически выдает мутную воду (только из пробоотборной точки № 11 – сливная труба осветлителя. Режим ИК, К	Большое скопление шлама на верхней распределительной решетке	Остановить осветлитель и смыть шлам с поверхности верхней распределительной решетки
В пробе, отобранной из пробоотборной точки № 2 (№ 3) (зона реакции и шламового фильтра) –	Недостаточная дозировка коагулянта (ИК, К) Не выдерживаются оптимальные условия коагуля-	Проверить дозировку коагулянта и скорректировать ее Проверить дозировку коагулянта, едкого натра и скорректировать их.

Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
мелкий не хлопьевидный шлам. Режим ИК и К	ции: значение Рн (К)	
Снижение или увеличение щелочности коагулированной воды из пробоотборной точки № 11 (Режим К)	Нарушение режима дозировок реагентов	Отобрать пробу на анализ из пробоотборной точки № 2 (3). При отклонении значения шелочности от установленной величины проверить и скорректировать дозировку коагулянта и едкого натра.
Отсутствие $Щ_{гидр}$ в пробоотборной точке № 2 (№ 3). Режим ИК	Недостаточная дозировка известкового молока	Увеличить дозировку известкового молока
Появление значительного количества шлама в пробе из точки № 6 (зона осветления) Режим ИК	Недостаточная продувка	1 Увеличить непрерывную продувку шламоуплотнителя 2 Произвести периодическую продувку шламоуплотнителя и грязевика осветлителя
Осветлительные фильтры		
Производительность осветлительного фильтра значительно снижена	Загрязненность фильтрующего материала	1 Произвести тщательную взрыхляющую промывку с поочередным 2-х-3-х кратным взрыхлением воздухом и водой 2 Вскрыть фильтр, снять верхний слой фильтрующего материала и досыпать свежий 3 При загрязненности фильтрующего материала гидроокисью алюминия произвести промывку раствором едкого натра (для режима чистой коагуляции)
Из пробоотборной точки на выходе из ОФ замечен вынос фильтрующего материала	Повреждение НДРУ	Отключить фильтр, включить резервный. Сообщить начальнику смены. Фильтр вывести в ремонт

8 Эксплуатация, оперативное и техническое обслуживание водоподготовительных обессоливающих установок.

8.1 Технологический и химический контроль

В качестве примера рассматривается ВПУ по традиционной схеме двух-трехступенчатого обессоливания с использованием параллельноточных ионитных фильтров: Н-катионитный фильтр I ступени, (прямоточное и ступенчато-противоточное Н-катионирование), анионитный фильтр 1 ступени, декарбонизатор, Н-катионитный фильтр II ступени, анионитный фильтр II ступени, фильтр смешанного действия.

Оперативное обслуживание ионитных фильтров ВПУ заключается:

- в поддержании нормального режима на различных стадиях рабочего цикла;
- в последовательном проведении операций: включение фильтров в работу, своевременное отключение их на регенерацию, регенерация;
- в осуществлениии технологического и химического контроля фильтров на всех стадиях рабочего цикла.

Полный рабочий цикл ионитных фильтров (кроме ФСД) состоит из двух стадий:

- фильтрация (работа фильтра);
- регенерация (взрыхление ионообменного материала, пропуск регенерационного раствора, отмывка).

Параметры регенерации определяются в соответствии с рекомендациями по проведению технологических операций и режимам эксплуатации ионитов (раздел 10.5 Стандарта), требованиями фирм-изготовителей ионитов и уточняются при наладке.

Показатели включения ионитных фильтров в работу, отключения на регенерацию, окончания отмывки также уточняются при наладке.

Скорость фильтрации на ионитных фильтрах, в том числе и на ФСД принимается в соответствии с требованиями заводов–изготовителей фильтров и фирм-изготовителей ионитов.

8.2 Н - катионитные фильтры I ступени

Назначением Н-катионитных фильтров I ступени является поглощение всех катионов, содержащихся в обрабатываемой воде, и замена их катионом водорода, имеющимся в Н - катионите с образованием из солей соответствующих кислот. Фильтрат Н - катионитных фильтров I ступени имеет кислотность, близкую эквивалентному суммарному содержанию анионов сильных кислот (SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^- и др.) в исходной воде плюс доза коагулянта.

8.2.1 Прямоточные фильтры

В прямоточных фильтрах направление потоков при фильтровании воды, подачи регенерационного раствора и воды на отмывку совпадают.

8.2.1.1 Включение фильтров в работу из резерва производится после предварительной отмывки фильтров осветленной водой после ОФ до кислотности фильтрата превышающей на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 суммарное содержание анионов сильных кислот в исходной воде плюс доза коагулянта, либо кислотность в фильтрате работающих фильтров. Сброс отмывочных вод производится в бак-нейтрализатор.

При включении фильтра в работу устанавливается требуемый расход.

8.2.1.2 Отключение фильтров на регенерацию производится при снижении кислотности фильтрата на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 по сравнению с рабочей кислотностью в цикле, либо по изменению электропроводимости фильтрата (контроль по автоматическому кондуктометру за фильтром).

Срабатывание фильтров может быть замечено также по увеличению общей щелочности фильтрата после анионитных фильтров 1-ой ступени.

8.2.1.3 Регенерация Н-фильтров I ступени

В процессе регенерации необходимо выдержать следующие условия:

- скорость пропуска регенерационного раствора через фильтр не менее 10 м/ч;
- бесперебойную подачу разбавляющей воды;
- крепость регенерационного раствора серной кислоты, особенно в начальный период, не более 2%;

- скорость пропуска воды через фильтр 10 м/ч при отмывке материала непосредственно после регенерации;

- проведение регенерации с поэтапным увеличением концентрации регенерационного раствора от 1,5% до 3,0-6,0% осуществляется в пропорции соответственно 40, 30, 30 от общего количества подаваемой кислоты.

Взрыхление сильнокислотного катионита в фильтрах производится осветленной водой или отмывочными водами II ступени катионирования, подаваемой в направлении снизу вверх. В каждом конкретном случае интенсивность взрыхления уточняется с учетом высоты водяной подушки, типа катионита в фильтре.

Взрыхление фильтров, загруженных сильнокислотным катионитом, производится с плавным повышением скорости от 5 м/час до 14 м/час. Предельная интенсивность взрыхления для сильнокислотных катионитов составляет 4,0-5,0 л/сек.м^2 и уточняется при наладке.

При взрыхлении не допускается вынос рабочей фракции, при появлении выноса уменьшить скорость взрыхления. Операция взрыхления проводится в течение 15-20 минут при максимальной интенсивности (скорости), при которой отсутствует вынос рабочей фракции. В отдельных случаях время операции взрыхления увеличивается и заканчивается при полном осветлении проб взрыхляющей воды.

Пропуск регенерационного раствора и отмывка:

- проверяется наличие кислоты в мернике в количестве, достаточном для одной регенерации фильтра, при его недостатке мерник дополняется со склада реагентов;

- регенерационный раствор (контроль концентрации по автоматическому кондуктометру либо ручным анализом) подается на Н-катионитный фильтр, после которого отработанный регенерационный раствор сбрасывается в бак-нейтрализатор. Приготовление и подача регенерационного раствора кислоты осуществляется либо эжектором, в качестве эжектирующей воды используется вода из БИКВ (БКВ), либо подача концентрированной кислоты осуществляется насосом-дозатором с разбавлением водой в камере смешения;

- операция пропуска регенерационного раствора заканчивается после подачи необходимого количества концентрированного раствора серной кислоты из бака-мерника серной кислоты (контроль по уровню кислоты в мернике), для чего отключается подача кислоты к эжектору;

- после пропуска необходимого количества кислоты производится отмывка фильтров по линии подачи эжектирующей воды (по линии регенерации) без изменения расхода эжектирующей воды (со скоростью 10 м/час) в течение ≈ 30минут. 1-ый этап отмывки;

- после пропуска необходимого количества кислоты насосом-дозатором, насос-дозатор отключается, закрывается вся арматура на линии конценрированной кислоты от мерника до камеры смешения, и отмывка по 1-ому этапу производится по линии регенерации через камеру смешения без изменения расхода разбавляющей воды;

- регенерационные и отмывочные воды сбрасываются на узел нейтрализации.

Отмывка фильтров по 2-ому этапу производится по рабочей схеме либо по схеме регенерации со скоростью 10 м/час и выше и заканчивается:

- при отключении фильтра резерв – при кислотности отмывочной воды превышающей рабочую кислотность на 1,0 мгэкв/дм^3 и жесткости не выше 100мкг-экв/дм^3;

- при включении в работу – при кислотности отмывочной воды превышающей на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 рабочую (суммарное содержание анионов сильных кислот в исходной воде плюс доза коагулянта) и жесткости менее 100 мкг-экв/дм^3 либо по установленному значению электропроводимости (контроль по кондуктометру на линии отмывочной воды).

8.2.2 Ступенчато-противоточное катионирование. Блок Н-фильтров I ступени

При ступенчато-противоточном катионировании регенерация блока фильтров проводится в такой последовательности: вначале регенерационный раствор пропускается через второй основной фильтр (второй корпус блока фильтров), а затем через предвключенный фильтр (первый корпус блока фильтров). Подача воды на фильтрацию производится в противоположном направлении. Из-за более полной регенерации катионита основного фильтра достигается более низкий удельный расход кислоты на регенерацию, чем при прямотоке, и более высокая емкость поглощения. Преимуществом ступенчато-противоточного катионирования является не только возможность использовать загрузку сразу двух фильтров, но и применять определенные композиции катионитов различной кислотности, позволяющие дополнительно понизить удельный расход кислоты на регенерацию. Например, в предвключенный фильтр может загружаться слабокислотный карбоксильный катионит, а в основной – сильнокислотный.

8.2.2.1 Включение блока-фильтров в работу из резерва производится после предварительной прямоточной отмывки блока-фильтров осветленной водой после ОФ до кислотности фильтрата за вторым корпусом превышающей на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 суммарное содержание анионов сильных кислот в исходной воде плюс доза коагулянта или кислотность на параллельно работающих блок-фильтрах.

При включении фильтра в работу устанавливается требуемый расход.

8.2.2.2 Отключение блока-фильтров на регенерацию производится при снижении кислотности на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 за основным фильтром по сравнению с рабочей кислотностью в цикле, либо по изменению электропроводимости (контроль по автоматическому кондуктометру за основным фильтром, значение электропроводимости устанавливается при наладке).

Срабатывание блока-фильтров может быть замечено также по увеличению общей щелочности, либо электропроводимости. фильтрата после анионитных фильтров 1-ой ступени.

8.2.2.3 Регенерация блока Н-фильтров I ступени с загрузкой обоих фильтров сильнокислотным катионитом.

Взрыхление фильтров производится поочередно, как правило, насосом из БИКВ (БКВ) вначале основного, затем предвключенного фильтра.

Взрыхление основного фильтра, загруженного сильнокислотным катионитом, производится с плавным повышением скорости от 5 м/час до максимально возможной. При взрыхлении не допускается вынос рабочей фракции, при появлении выноса уменьшить скорость взрыхления. Операция взрыхления проводится в

течение 15-20 минут при максимальной скорости (устанавливается при наладке), при которой отсутствует вынос рабочей фракции. В отдельных случаях время операции взрыхления увеличивается и заканчивается при полном осветлении проб взрыхляющей воды.

Взрыхление предвключенного фильтра, загруженного также сильнокислотным катионитом производится аналогично взрыхлению основного фильтра.

Пропуск регенерационного раствора:

- проверяется наличие кислоты в мернике в количестве, достаточном для одной регенерации фильтра, при его недостатке мерник дополняется со склада реагентов;
- приготовление и подача регенерационного раствора кислоты осуществляется эжектором, в качестве эжектирующей воды используется вода из БИКВ (БКВ), либо подача концентрированной кислоты осуществляется насосом–дозатором с разбавлением водой в камере смешения;
- скорость пропуска регенерационного раствора составляет - 10 м/час;
- регенерационный раствор с нарастающей концентрацией 1,5-3-6% в пропорции 40, 30, 30 от общего количества кислоты подаваемой на основной Н-катионитный фильтр 1 ступени, после которого частично отработанный регенерационный раствор поступает на Н-катионитный предвключенный фильтр. В случае проведения регенерации с нарастающей концентрацией через определенные промежутки времени подключаются насосы-дозаторы кислоты, отрегулированные на производительность, соответствующую (при совместной работе насосов) концентрациям регенерационного раствора 3-6 %. При приготовлении и подаче регенерационного раствора кислоты эжектором регулирование концентрации производится клапаном на подводе кислоты к эжектору;
- операция пропуска регенерационного раствора заканчивается после подачи необходимого количества концентрированного раствора серной кислоты из бака-мерника серной кислоты (контроль по уровню кислоты в мернике), для чего закрывается арматура на линии подачи кислоты к эжектору;
- после пропуска необходимого количества кислоты производится отмывка блока-фильтров по линии регенерации без изменения расхода эжектирующей воды (скорость отмывки- 10 м/час);
- после пропуска необходимого количества кислоты насосом-дозатором, насос-дозатор отключается, закрывается вся арматура на линии концентрированной кислоты от мерника до камеры смешения, и отмывка по 1-ому этапу производится так же по линии регенерации через камеру смешения без изменения расхода разбавляющей воды).

Отмывка фильтров проводится в три этапа:

- ступенчато-противоточная отмывка – по линии регенерации (1-ый этап отмывки);
- доотмывка предвключенног фильтра (2-ой этап отмывки);
- последовательная прямоточная отмывка предвключенного и основного фильтров (3-ий этап отмывки).

Отмывка по 1-ому этапу заканчивается при достижении кислотности за основным фильторм не более 15 мг-экв/дм^3.

Доотмывка предвключенного фильтра производится осветленной водой после осветлительных фильтров по рабочей схеме и заканчивается при достижении жесткости фильтрата равной жесткости осветленной воды.

После доотмывки предвключенного фильтра производится последовательная прямоточная отмывка предвключенного и основного фильтров и заканчивается:

- при отключении в резерв – при кислотности отмывочной воды за основным фильтром превышающей на 1,0 мг-экв/дм^3 суммарное содержание анионов сильных кислот в исходной воде плюс доза коагулянта или кислотность на параллельно работающих фильтрах (либо по установленному значению электропроводимости – контроль по кондуктометру на линии отмывочной воды);
- при включении в работу – при кислотности фильтрата за основным фильтром превышающей на 0,2-0,5 мг-экв/дм^3 суммарное содержание анионов сильных кислот в исходной воде плюс доза коагулянта, либо кислотность на параллельно работающих фильтрах (либо по установленному значению электропроводимости – контроль по кондуктометру на линии отмывочной воды).

Регенерационные и отмывочные воды подаются на узел нейтрализации.

При использовании слабокислотных карбоксильных катионитов зарубежных марок в предвключенных фильтрах параметры проведения технологических операций определяются требованиями п.10.5.3 (табл. 10.5) настоящего Стандарта и фирм-изготовителей катионита.

8.3 Анионитные фильтры 1 ступени

Назначением слабоосновных анионитных фильтров является замена анионов сильных кислот (хлоридов, сульфатов, нитратов и др.) анионом гидроксила с образованием из сильных минеральных кислот,поступающих на фильтр,частично обессоленной воды.

8.3.1 Включение фильтров в работу из резерва производится после предварительной отмывки фильтров Н-катионированной водой до остаточноого содержания хлоридов 3-5 мг/дм^3, щелочности по фенолфталеину до 50 мкг-экв/ дм^3

При включении фильтра в работу устанавливается требуемый расход.

8.3.2 Отключение фильтров на регенерацию производится при повышении содержания хлоридов до 3-5 мг/дм^3, либо по повышению электропроводимости (ориентировочно) до 30 мкСм/см (контроль по автоматическому кондуктометру за фильтром).

8.3.3 Регенерация анионитных фильтров 1 ступени

Взрыхление анионита в фильтре производится частично-обессоленной водой из бака ЧОВ либо отмывочными водами анионитных фильтров II-ступени в направлении снизу вверх. Предельная интенсивность взрыхления анионита зависит от соотношения высоты фильтрующего слоя анионита, водяной подушки и типа анионита. Ориентировочно предельная интенсивность определяется в соответствии с п.10.5.4 настоящего Стандарта.

Взрыхляющие воды сбрасываются на узел нейтрализации.

Взрыхление анионита в фильтре производится с плавным повышением скорости от 5 м/час до максимально допустимой. При взрыхлении не допускается вынос рабочей фракции, при появлении выноса уменьшить скорость взрыхления. Операция взрыхления проводится в течение 15-20 минут при максимальной скорости, при которой отсутствует вынос рабочей фракции. В отдельных случаях

время операции взрыхления увеличивается и заканчивается при полном осветлении проб взрыхляющей воды.

Пропуск регенерационного раствора и отмывка:

- проверяется наличие едкого натра в мернике в количестве, достаточном для одной регенерации фильтра, при его недостатке мерник дополняется со склада реагентов;

- концентрация регенерационного раствора едкого натра 2-4% (п.10.5.4 настоящего Стандарта);

- приготовление и подача регенерационного раствора едкого натра осуществляется либо эжектором, либо подача концентрированной щелочи осуществляется насосом–дозатором с разбавлением водой в камере смешения. Необходимый расход щелочи к эжектору устанавливается регулирующим клапаном на линии щелочи к эжектору. Насос-дозатор должен быть отрегулирован на производительность, соответствующую получению 2-4%-ной концентрации регенерационного раствора;

- регенерационные растворы едкого натра готовятся на частично обессоленной воде. Кроме того, в схемах, предусматривающих повторное использование регенерационных растворов, регенерация проводится непосредственно сбросными регенерационными водами сильноосновных анионитовых фильтров или из баков повторного использования;

- скорость пропуска регенерационного раствора составляет – 4-5 м/час;

- регенерационные воды сбрасываются в бак-нейтрализатор;

- операция пропуска регенерационного раствора заканчивается после подачи необходимого количества концентрированного раствора едкого натра из бака-мерника (контроль по уровню щелочи в мернике), для чего закрывается арматура на линии подачи щелочи к эжектору;

- после пропуска необходимого количества едкого натра производится первый этап отмывки фильтров по линии регенерации без изменения расхода эжектирующей воды в течение ≈30−40 минут (1-ый этап отмывки);

- при подаче щелочи насосом-дозатором, насос-дозатор отключается, закрываются вентили на напоре насоса-дозатора и на подводе щелочи к нему, и отмывка производится так же по линии регенерации через камеру смешения без изменения расхода разбавляющей воды (1-ый этап отмывки);

- второй этап отмывки производится Н-катионированной водой по рабочей схеме со скоростью 10 м/час.

Отмывка заканчивается:

- при отключении в резерв – при остаточном содержании хлоридов до 5 мг/дм^3, щелочности по фенолфталеину до 50-100 мкг-экв/дм^3 либо по установленному значению электропроводимости (контроль по кондуктометру на линии отмывочной воды);

- при включении в работу - при остаточном содержании хлоридов до 3-5 мг/дм^3; щелочности по фенолфталеину до 50 мкг-экв/дм^3 либо по установленному значению электропроводимости (контроль по кондуктометру на линии отмывочной воды);

Регенерационные и отмывочные воды подаются на узел нейтрализации.

8.4 Декарбонизатор

8.4.1 Декарбонизация воды предназначена для удаления из нее растворенной угольной кислоты, образовавшейся при Н-катионировании 1-ой ступени,в специальных аппаратах декарбонизаторах, с тем, чтобы сократить затраты едкого натра на стадии сильноосновного анионирования.

Эффективность удаления углекислоты зависит от расхода воздуха, температуры воды, величины pH и удельной поверхности контакта воды с воздухом.

При температуре обрабатываемой воды 30 °С, расходе воздуха 40 $м^3/м^3$, pH=6-6,5 остаточное содержание углекислоты при расчетной производительности аппарата составляет 3-5 $мг/дм^3$ вне зависимости от ее исходной концентрации.

8.4.2 Эксплуатация декарбонизатора сводится к наблюдению за работой вентилятора и ежесменному контролю за содержанием углекислоты в обработанной воде. Контролируется частично обессоленная вода из бака ЧОВ либо на входе в Н-катионитный фильтр II ступени (в анионитный фильтр II ступени) при установке декарбонизатора после анионитных фильтров I ступени (Н-катионитных фильтров II ступени).

8.5 Н-катионитные фильтры II ступени

Н-катионитные фильтры II ступени предназначены для поглощения всех катионов, как проскочивших через I ступень катионирования, так и попавших в воду из анионитовых фильтров, и последующей замены их катионом водорода, имеющемся в Н - катионите.

8.5.1 Включение фильтров в работу из резерва производится после предварительной отмывки фильтров частично-обессоленной водой до кислотности фильтрата не более 300 $мкг\text{-}экв/дм^3$, жесткости менее 3 $мкг\text{-}экв/дм^3$, либо по установленному значению электропроводимости (контроль по автоматическому кондуктометру на трубопроводе отмывки или по лабораторному прибору).

При включении фильтров в работу устанавливается требуемый расход.

Содержание натрия в фильтрате устанавливается в зависимости от местных условий эксплуатации и требуемого содержания его в обессоленной воде.

8.5.2 Отключение фильтров на регенерацию производится по проскоку натрия в фильтрат, определяемого по автоматическому pNa-меру за фильтром либо замером на лабораторном pNa-мере. Срабатывание фильтра может быть замечено также по увеличению щелочности по фенолфталеину в фильтрате анионитных фильтров II ступени. Обычно при эксплуатации Н-катионитовых фильтров II ступени их отключают на регенерацию, не дожидаясь проскока натрия, по количеству обработанной воды, установленному при наладке режима работы установки.

8.5.3 Регенерация фильтров

Взрыхление катионита в фильтрах производится частично-обессоленной водой или отмывочными водами II ступени катионирования, подаваемыми в направлении снизу вверх.

Предельная интенсивность взрыхления для сильнокислотных катионитов в Н-катионитных фильтрах 2-ой ступени ориентировочно составляет 3,3-4,2 $л/м^2 \cdot сек.$ (скорость взрыхления =12,0-15,0 м/ч).

В каждом конкретном случае интенсивность взрыхления уточняется при наладке.

Взрыхление фильтров производится с плавным повышением скорости подачи взрыхляющей воды от 5 м/час до предельно допустимой (максимальной) скорости взрыхления.

При взрыхлении не допускается вынос рабочей фракции (быстро оседающих зерен катионита). При появлении выноса следует уменьшить скорость взрыхления ,при значительном выносе прекратить взрыхление и дать успокоится материалу. После успокоения материала повторить взрыхление.

Операция взрыхления проводится в течение 15-20 минут при максимальной интенсивности (скорости), при которой отсутствует вынос рабочей фракции. В отдельных случаях время операции взрыхления увеличивается и заканчивается при полном осветлении проб взрыхляющей воды.

Пропуск регенерационного раствора и отмывка:

- концентрация регенерационного раствора - 3-5%;
- приготовление и подача регенерационного раствора кислоты осуществляется эжектором, в качестве эжектирующей воды используется частично-обессоленная вода из бака ЧОВ, либо подача концентрированной кислоты осуществляется насосом–дозатором с разбавлением водой из бака ЧОВ в камере смешения. Регулирование концентрации регенерационного раствора производится регулирующим клапаном на подводе крепкой кислоты из мерника к эжектору либо производительностью насоса-дозатора;
- скорость пропуска регенерационного раствора составляет 10 м/час;
- операция пропуска регенерационного раствора заканчивается после подачи необходимого количества концентрированного раствора серной кислоты из бака-мерника серной кислоты (контроль по уровню кислоты в мернике), для чего отключается подача кислоты к эжектору либо отключаются насосы-дозаторы;
- после пропуска необходимого количества кислоты производится отмывка по линии регенерации (1-ый этап отмывки) без изменения расхода эжектирующей либо разбавляющей воды в течение приблизительно 20-30 минут;
- второй этап отмывки проводится частично-обессоленной водой из бака ЧОВ по рабочей схеме со скоростью 10 м/час и выше до конца отмывки.

Воды после регенерации сбрасываются в бак повторного использования или при его отсутствии в баки-нейтрализаторы. При наличии на ВПУ схемы последовательной регенерации воды после регенерации фильтра II ступени направляются непосредственно на регенерируемый Н - катионитовый фильтр I ступени.

Отмывочные воды сбрасываются в бак повторного использования, при его отсутствии - в баки - нейтрализаторы, при наличии схемы последовательной регенерации - непосредственно на регенерируемый фильтр I ступени.

Отмывка заканчивается: при включении фильтра в работу - при достижении кислотности за фильтром не более 300 мкг-экв/дм^3 и жесткости менее 3 мкг-экв/дм^3, при отключении в резерв - при кислотности ^{3} менее 500 мкг-экв/дм^3 и жесткости менее 3 мкг-экв/дм^3, либо по установленному значению электропроводимости (контроль по автоматическому кондуктометру на линии отмывочной воды или по лабораторному прибору).

8.6 Анионитные фильтры II ступени

Сильноосновные анионитные фильтры II ступени предназначены для поглощения кремнекислоты и остатков свободной углекислоты из Н-катиони-рованной

воды с заменой их анионами гидроксила (OH^-), находящимися в сильноосновном анионите, и образованием обессоленной воды.

8.6.1 Включение фильтров в работу из резерва производится после предварительной отмывки фильтров Н-катионированной водой по рабочей схеме до необходимых значений показателей качества обессоленной воды.

8.6.2 Отключение фильтров на регенерацию производится при повышении содержания кремнекислоты до предельных значений, определенных при наладке режима работы ВПУ.

8.6.3 Регенерация анионитных фильтров II ступени

Взрыхление сильноосновного анионита в фильтре производится частично-обессоленной водой из бака ЧОВ, либо отмывочными водами сильноосновных анионитовых фильтров из баков повторного использования. Предельная интенсивность взрыхления сильноосновных анионитов должна обеспечивать 100%-ное расширение фильтрующего слоя.

Взрыхление производится с плавным повышением скорости от 5 м/час до 10 м/час.

При взрыхлении не допускается вынос рабочей фракции, при появлении выноса уменьшить скорость взрыхления. Операция взрыхления проводится в течение 15-20 минут при максимальной скорости, при которой отсутствует вынос рабочей фракции. В отдельных случаях время операции взрыхления увеличивается и заканчивается при полном осветлении проб взрыхляющей воды.

Пропуск регенерационного раствора:

- проверяется наличие едкого натра в мернике в количестве, достаточном для одной регенерации фильтра, при его недостатке мерник дополняется едким натром со склада реагентов;
- концентрация регенерационного раствора едкого натра - 4%;.
- приготовление и подача регенерационного раствора едкого натра осуществляется либо эжектором, либо подача концентрированной щелочи осуществляется насосом–дозатором с разбавлением водой в камере смешения. Необходимый расход щелочи к эжектору устанавливается регулирующим клапаном на линии щелочи к эжектору. Насос-дозатор должен быть отрегулирован на производительность, соответствующую получению 4%-ной концентрации регенерационного раствора.
- регенерационный раствор готовится: на частично обессоленной воде в схемах 2-х ступенчатого обессоливания и на обессоленной воде после анионитовых фильтров II ступени в схемах 3-х ступенчатого обессоливания.
- скорость пропуска регенерационного раствора составляет – 4-5 м/час.

Операция пропуска регенерационного раствора заканчивается после подачи необходимого количества концентрированного раствора едкого натра из бака-мерника (контроль по уровню едкого натра в мернике), после чего отключается подача кислоты к эжектору либо отключаются насосы-дозаторы.

Отмывка анионита производится непосредственно за регенерацией в два этапа:

- первый этап отмывки производится по линии регенерации без изменения расхода эжектирующей либо разбавляющей воды в течение ≈ 30 минут (со скоростью пропуска регенерационного раствора 4-5 м/час);

- второй этап отмывки отмывки проводится Н-катионированной водой по рабочей схеме со скоростью 10 м/час и до конца отмывки.

Сбросные воды при регенерации и отмывке сильноосновных анионитовых фильтров направляются в баки повторного использования щелочных регенерационных вод, а при проведении последовательных регенераций - непосредственно на регенерируемый слабоосновный анионитовый фильтр I ступени.

Отмывка заканчивается:

- при отключении фильтра в резерв - при достижении щелочности по фенолфталеину 50-100 мкг-экв/дм^3 и остаточному содержанию кремнекислоты,установленному при наладке;
- при включении фильтра в работу - при получении необходимого качества обессоленной воды, установленного при наладке.

8.7 Фильтры смешанного действия

Фильтры смешанного действия предназначены для полного обессоливания и обескремнивания воды после анионитных фильтров II ступени.

Эксплуатация ФСД с внутренней регенерацией ионитов заключается в периодическом проведении следующих основных операций, составляющих полный рабочий цикл фильтра: включение фильтра в работу, работа, вывод фильтра на регенерацию или отключение в резерв, проведение регенерации, включающей взрыхление воздухом, взрыхляющую промывку, разделение смеси ионитов, пропуск регенерационных растворов едкого натра и серной кислоты, раздельную отмывку, смешивание ионитов, заполнение фильтра водой после смешивания, окончательную отмывку ионитов.

Эксплуатация ФСД приведена с учетом использования отечественных ионитов: сильнокислотного катионита КУ-2 и сильноосновного анионита АВ-17. При использовании ионитов зарубежных марок, специально предназначенных для ФСД, параметры эксплуатации определяются регламентами фирм-изготовителей.

Регенерационные и отмывочные воды подаются на узел нейтрализации.

8.7.1 Включение ФСД в работу из резерва

Включение ФСД в работу из резерва осуществляется после предварительной отмывки фильтров по рабочей схеме до качественных показателей обессоленной воды по содержанию натрия и кремнекислоты, установленных при наладке.

Устанавливается требуемый расход. Скорость фильтрации не должна превышать величины, предусмотренной заводом-изготовителем ФСД.

8.7.2 Отключение ФСД на регенерацию производится при устойчивом повышении в обессоленной воде содержания натрия или кремнекислоты до предельных значений, установленных при наладке.

8.7.3 Регенерация фильтров смешанного действия

Перемешивание ионитов сжатым воздухом

Перед перемешиванием ионитов производится:

- проверка наличия давления в трубопроводе сжатого воздуха;
- продувка трубопровода сжатого воздуха с целью удаления из него сконденсировавшейся влаги и ржавчины, открытием на 2-3 мин соответствующей дренажной задвижки на трубопроводе сжатого воздуха;
- Сжатый воздух, применяемый для перемешивания ионитов, не должен содержать масла;

- дренирование воды из фильтра до уровня ± (10-20) мм относительно слоя ионитов (контроль по смотровому окну);

- сжатый воздух в фильтр подается черед нижнее ДРУ. Расход сжатого воздух должен быть таким, чтобы иониты интенсивно перемешивались по всей площади фильтра, но не выбрасывались на стенки и верхнее днище. Перемешивание производится в течение 10-15 мин.;

- продувается в течение 1-2 минут среднее ДРУ сжатым воздухом для удаления из щелей сборных труб застрявших там мелких частиц ионитов и обеспечения нормального протекания регенерационного раствора и отмывочной воды через ДРУ во время регенерации и отмывки ионитов.

Заполнение фильтра водой и взрыхление

Заполнение фильтра водой через НДРУ со скоростью 6-8 м/ч во избежание быстрого расширения слоя ионитов и забивания ими воздушника.

После заполнения фильтра производится взрыхление водой и разделение смеси ионитов:

- взрыхляющая промывка производится обессоленной водой из трубопровода собственных нужд. Взрыхляющая вода подается через НДРУ с плавным повышением расхода;

- плавно устанавливается такой расход воды, чтобы слой ионитов получил максимальное расширение и граница его установилась на уровне середины верхнего смотрового окна при этом не должно быть выноса рабочих зерен ионитов через верхнее ДРУ;

- ориентировочно скорость воды при взрыхлении может быть принята 10-15 м/час;

- контролируется процесс взрыхления путем периодического отбора пробы сбрасываемой воды из контрольной точки верхнего дренажа фильтра. Помимо вымывания загрязнений, в отобранных пробах допускается наличие мелких медленно оседающих (нерабочих) зерен ионитов. При появлении быстро оседающих зерен ионитов (рабочей фракции) расход воды должен быть немедленно снижен регулирующим клапаном либо прекращено взрыхление;

- по прошествии 3-5 мин, в течение которых иониты осядут, расход воды вновь плавно увеличивается до появления в пробах сбрасываемой воды частиц загрязнений и мелких частиц ионитов. Взрыхление оканчивается при полном осветлении сбрасываемой воды.

Максимальная интенсивность взрыхления зависит от типа ионитов в фильтре, степени его загрязненности и устанавливается при наладке.

Разделение смеси ионитов

Непосредственно после достижения при взрыхлении осветления сбрасываемой воды при максимально допустимом расходе производится операция разделения смеси ионитов. Для этого расход воды ступенями примерно по 5 $м^3$/ч через 2-3 мин уменьшается до полного прекращения ее подачи.

При постепенном уменьшении расхода взрыхляющей воды более тяжелые зерна катионита быстрее опускаются вниз, чем более легкие зерна анионита, в результате чего катионит заполнит пространство между нижним и средним ДРУ, а анионит останется сверху над средним ДРУ. При хорошо выполненном разделении в нижнем смотровом окне четко видна граница раздела слоев катионита и

анионита, которая различается как по цвету ионитов, так и по их крупности: внизу располагаются тяжелые зерна катионита, вверху - легкие зерна анионита.

Уплотнение слоя смеси ионитов

Перед пропуском через фильтр регенерационных растворов производится уплотнение слоев ионитов для совмещения границы раздела с плоскостью среднего ДРУ. Для этого через фильтр сверху вниз со скоростью 20-30 м/ч в течение ≈3-5 мин пропускается исходная вода.

Уплотнение ионитов и снижение границы раздела слоев катионита и анионита наблюдаются через смотровое окно.

При совмещении границы с отметкой, указывающей положение среднего ДРУ, операция «уплотнение» заканчивается.

При потере части катионита (например, через неплотности дренажных систем, в результате истирания и т.п.) и значительном (более 50 мм) смещении границы раздела ниже уровня среднего ДРУ положение границы раздела слоев должно быть исправлено догрузкой в фильтр необходимого количества катионита. После догрузки катионита необходимо повторить операцию по интенсивному перемешиванию ионитов сжатым воздухом для получения разделяемой смеси ионитов. То же следует проделать при необходимости догрузки анионита.

Пропуск регенерационных растворов кислоты и щелочи

Перед началом пропуска регенерационных растворов необходимо проверить:

- наличие в мерниках концентрированных растворов реагентов (едкого натра, серной кислоты) в количестве, достаточном для регенерации фильтра, при их недостатке мерники дополняются соответствующими реагентами со склада реагентов;
- исправность и плотность закрытия арматуры на трубопроводах, подающих регенерационные растворы к работающим ФСД.

Пропуск регенерационного раствора едкого натра через слой анионита производится сверху вниз через верхнее ДРУ, а регенерационного раствора кислоты через слой катионита снизу вверх через нижнее ДРУ. Сброс отработанных растворов и отмывочной воды производится через среднее ДРУ.

Приготовление и подача регенерационных растворов едкого натра и серной кислоты осуществляется либо эжекторами, с использованием в качестве эжектирующей воды обессоленной воды, либо подача концентрированных реагентов осуществляется насосами дозаторами с разбавлением обессоленной водой в камере смешения. Регулирование концентрации регенерационных растворов производится регулирующим клапаном на подводе концентрированных реагентов из мерника к эжектору. Насос-дозатор должен быть отрегулирован на производительность, соответствующую получению необходимых концентраций регенерационных растворов.

Скорость пропуска регенерационного раствора едкого натра – 4 м/час, регенерационного раствора кислоты 7-10 м/час.

Концентрация регенерационного раствора едкого натра– 4%, концентрация регенерационного раствора кислоты – 2-3%.

Непосредственно после окончания разделения смеси через ФСД организуется пропуск обессоленной воды вначале с подачей ее в верхнее ДРУ со скоростью протока 4 м/ч через слой анионита и сбросом через среднее ДРУ и затем в нижнее

ДРУ со скоростью протока воды через слой катионита 7-10 м/ч и сбросом также через среднее ДРУ.

При подаче реагентов эжекторами давление в фильтре не должно превышать допустимого противодавления, на которое рассчитаны эжекторы.

После установления встречных потоков воды через катионит и анионит включается подача едкого натра к эжектору (либо включаются насосы-дозаторы едкого натра) и начинается пропуск регенерационного раствора едкого натра с концентрацией С=4% (контроль по концентратомеру либо ручным анализом) через ВДРУ и слой анионита.

Через 10-15 минут после начала пропуска едкого натра включается подача серной кислоты к эжектору (либо включаются насосы-дозаторы серной кислоты) и начинается пропуск раствора серной кислоты с концентрацией С=2-3% (контроль по автоматическому концентратомеру, либо ручным анализом) через НДРУ и слой катионита.

После начала подачи растворов реагентов в регенерируемый ФСД целесообразно проверить качество фильтрата работающих фильтров, чтобы убедиться в отсутствии попадания регенерационных растворов через неплотности арматуры в обработанную воду.

После подачи необходимых количеств концентрированных растворов серной кислоты и едкого натра (контроль по уровням кислоты и щелочи в мерниках) отключается подача едкого натра и серной кислоты к эжекторам либо выключаются насосы-дозаторы едкого натра и серной кислоты.

Раздельная отмывка и смешивание (перемешивание сжатым воздухом) ионитов в фильтре

После пропуска необходимых количеств реагентов производится раздельная отмывка по линии регенерации без изменения расходов эжектирующей (либо разбавляющей) воды. Отмывка заканчивается при достижении значения щелочности (кислотности) $Щ_{фф}$ (К)= 100-150 мкг-экв/дм^3 в пробе, отобранной из среднего ДРУ.

Отрегенерированные и отмытые иониты следует перемешать сжатым воздухом для получения рабочей шихты «анионит-катионит».

Перед смешиванием ионитов сжатым воздухом необходимо:

- проверить наличие давления в трубопроводе сжатого воздуха;
- продуть трубопровод сжатого воздуха с целью удаления из него сконденсировавшейся влаги и ржавчины в течение 2-3 мин. Сжатый воздух, применяемый для перемешивания ионитов, не должен содержать масла;
- сдренировать воду из фильтра до уровня ±(10-20) мм относительно слоя ионитов (контроль по смотровому окну);
- подать сжатый воздух в фильтр через нижнее ДРУ. Давление сжатого воздуха после фильтра поддерживается в пределах Р=0,12-0,18 МПа. Расход сжатого воздух должен быть таким, чтобы иониты интенсивно перемешивались по всей площади фильтра, но не выбрасывались на стенки и верхнее днище. Перемешивание заканчивается через 10-15 мин.

Заполнение фильтра водой после смешивания ионитов

Для предотвращения разделения смеси ионитов, заполнение ФСД водой вначале должно производиться с минимальной скоростью, v_{min}=0,5 м/час через ниж-

нее ДРУ, а затем при достижении уровня воды равного 350-400 мм над поверхностью слоя ионитов через верхнее ДРУ.

После окончания заполнения фильтр выводится в резерв либо включается в работу.

Если ФСД после заполнения выводится в резерв, то окончательная отмывка смеси ионитов не производится.

Включение ФСД в работу после заполнения производится после окончательной отмывки смеси ионитов исходной водой со скоростью подачи 20-25 м/час через верхнее ДРУ до необходимых показателей качества обессоленной воды.

8.7.4 Оперативный химический контроль режима работы обессоливающей водоподготовительной установки представлен в таблице 8.1.

Химический контроль в процессе работы фильтров осуществляется путем отбора разовых проб[1] (в соответствии с графиком химического контроля работы конкретной обессоливающей установки) и определения следующих показателей качества по стадиям обработки (с записью в суточные ведомости контроля).

Таблица 8.1

Контролируемый показатель	Размерность	Периодичность контроля
Н-катионитные фильтры I ступени		
Кислотность	мг-экв/дм^3	Каждые 2 часа[2]
Жесткость	мкг-экв/дм^3	Каждые 2 часа
Электропроводимость	мкСм/см	По автоматическому кондуктометру- непрерывно По лабораторному кондуктометру для проверки достоверности показаний автоматического кондуктометра при необходимости
Анионитные фильтры I ступени		
Щелочность $Щ_{фф}/Щ_{общ}$ (кислотность)	мкг-экв/дм^3	Каждые 2 часа
Содержание хлоридов	мг/дм^3	Каждые 2 часа2
Электропроводимость	мкСм/см	По автоматическому кондуктометру - непрерывно По лабораторному кондуктометру для проверки достоверности показаний автоматического кондуктометра при необходимости
Декарбонизатор		
Содержание CO_2	мг/дм^3	1-2 раза в смену.
Н-катионитные фильтры II ступени		
Кислотность	мкг-экв/дм^3	Каждые 2 часа
Содержание натрия	мкг/дм^3	По автоматическому pNa-меру - непрерывно По лабораторному pNa-меру для проверки достоверности показаний автоматического pNa-мера либо при его отсутствии - 1 раз в сутки в дневную смену
Анионитные фильтры II ступени		
Щелочность $Щ_{фф}/Щ_{общ}$	мкг-экв/дм^3	Каждые 2 часа
Содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	Каждые 2 часа2
Электропроводимость	мкСм/см	По автоматическому кондуктометру - непрерывно По лабораторному кондуктометру для проверки достоверности показаний автоматического кондуктометра при необходимости

Контролируемый показатель	Размерность	Периодичность контроля
Фильтры смешанного действия		
Щелочность общая $Щ_{общ}$/К (кислотность)	мкг-экв/дм^3	1 раз в смену
Содержание кремнекислоты	мкг-экв/дм^3	1 раз в смену
Содержание натрия	мкг-экв/дм^3	По автоматическому pNa-меру - непрерывно По лабораторному pNa-меру для проверки достоверности показаний автоматического pNa-мера либо при его отсутствии - 1 раз в сутки (в дневную смену).
[1] Разовые пробы кроме химического анализа подвергаются визуальной оценке прозрачности с целью определения наличия (отсутствия) выноса ионообменного материала [2] При срабатывании фильтра производится учащенный химический контроль - каждые 30 мин.		

При взрыхлении фильтра контролируется сбросная вода на содержание в ней взвешенных веществ (визуально).

При регенерации фильтра контролируется крепость регенерационного раствора кислоты (едкого натра) по показаниям концентратомеров либо ручным химическим анализом в начале, середине и конце пропуска регенерационного раствора.

Электрическая проводимость отмывочной воды контролируется при наличии автоматических кондуктометров на общих дренажных трубопроводах. Ручным химическим анализом в конце отмывки контролируются: кислотность, жесткость отмывочной воды Н-катионитных фильтров I, II ступени; щелочность по фенолфталеину, содержание хлоридов отмывочной воды анионитных фильтров I ступени; щелочность по фенолфталеину, содержание кремнекислоты отмывочной воды анионитных фильтров II ступени; щелочность (кислотность) отмывочной воды ФСД.

8.7.5 Оперативный технологический контроль режима работы обессоливающей водоподготовительной установки

Технологический контроль при работе ВПУ сводится к наблюдению за нагрузкой фильтров, давлением на входе и выходе с фильтра, за уровнями в баках и регистрацией показателей в суточной ведомости. Расход воды фиксируется также при регенерации, взрыхлении и отмывке фильтров.

8.7.6 Расчет экономических показателей работы фильтров (рабочей обменной емкости $E_{раб}$, удельных расходов реагентов (кислоты и едкого натра) на регенерацию ионитов ($i_{H_2SO_4}$, i_{NaOH}), расходов воды на собственные нужды приведен в Приложении В.

Данные показатели заносятся в журнал (ведомость) регенераций ионитных фильтров.

8.7.7 Техническое обслуживание ионитных фильтров

Для наблюдения за состоянием фильтрующего материала в фильтрах регулярно, не реже 1 раза в полгода по окончании очередного фильтроцикла, перед проведением взрыхления производится вскрытие и осмотр фильтра и фильтрующего материала.

В «Журнале осмотра фильтров», кроме даты осмотра, фиксируются:

- состояние верхней поверхности фильтрующего материала (ровная, неровная, с бугорками, с воронками, с перекосами и т.п.);
- цвет материала на поверхности и на глубине 100-200 мм;
- высота загрузки фильтрующего материала;
- состояние химической защиты фильтра и деталей в видимой части фильтра;
- состояние верхнего ДРУ.

При выносе фильтрующего материала из фильтра в процессе работы фильтр отключается и вскрывается с последующими выгрузкой фильтрующего материала, осмотром нижнего ДРУ, необходимым ремонтом и соответствующими записями в «Журнал осмотра фильтров».

При отсутствии видимых нарушений в работе фильтр вскрывается с выгрузкой фильтрующего материала для профилактического осмотра не реже 1 раза в 2 года.

При восстановлении антикоррозионных покрытий, догрузке фильтрующего материала и ликвидации других нарушений производится соответствующая запись в «Журнал осмотра фильтров» с четким указанием места и характера повреждения, типа материала, состояния материала и т.д.

8.7.8 Некоторые неполадки в работе обессоливающей ВПУ и меры по их устранению представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
Резкое снижение длительности филь-троцикла Н-катионит-ных фильтров I ст. при неизменном качестве сырой воды	Увеличение ионной нагрузки на фильтр, ввиду нарушения режима дозировки известкового молока и повышения щелочности известково-коагулированной воды	Отрегулировать дозировку известкового молока в соответствии с Режимной картой эксплуатации осветлителя
Увеличение кислот-ности фильтрата после Н-катионитных фильтров I ст. при неизменном качестве сырой воды	Увеличение дозы коагулянта ввиду повышения концентрации рабочего раствора коагулянта либо сбоя автоматического дозирования коагулянта	Отрегулировать дозировку коагулянта в соответствии с Режимной картой эксплуатации осветлителя
Значительное увеличение содержания хлоридов (>3 мг/дм^3) и щелочности после всех анионитных фильтров I ступени	Глубокое истощение одного из работающих Н-катионитных фильтров I ступени	1 Отключить на регенера-цию сработавшийся Н-ка-тионитный фильтр I ступени и включить в работу резервный 2 Усилить контроль за анионитными фильтрами II ступени
Увеличение содержания SiO_2 , появление $Щ_{фф}$ в фильтрате всех анионитных фильтров II ст.	1 Истощение Н-катио-нитного фильтра II ст. и повышение содержания Na^+ в фильтрате 2 Глубокое истощение Н-катионитного фильтра I ст. и значительный проскок Na^+ в фильтрат Н-катионитного фильтра II ст.	Отключить сработавшийся Н-катионитный фильтр II ступени (Н-катионитный фильтра I ст.) и включить резервный
Попадание воды в мерник кислоты или щелочи (повышение уровня в	1 Снижение эжекции ввиду изменения параметров эжектирующей воды (Р, кгс/см^2; F, м^3/час)	1 Отключить подачу кислоты или щелочи на эжектор 2 Установить требуемые парамет-

Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
мерниках, разогрев мерника кислоты) при регенерации Н-катионитных и анионитных фильтров	2 Не работает обратный клапан на трубопроводе подачи кислоты или щелочи к эжектору	ры эжектирующей воды и возможно перейти на другой-резервный – насос эжектрирующей воды 3 Перейти на резервный эжектор 4 Отревизировать клапан либо заменить на новый
Ухудшение качества воды за работающими фильтрами при проведении регенераций	Попадание регенерационных и отмывочных кислых или щелочных вод в работающие фильтры (пропускают задвижки): на подводе регенерационного раствора; на общем нижнем дренаже работающих фильтров; на выходе регенерируемого фильтра. Давление на регенерируемом фильтре соизмеримо либо выше, чем на работающих фильтрах	1 Проверить закрытие соответствующих задвижек на работающих фильтрах 2 Поднять давление на работающем фильтре 3 Усилить контроль за работающим фильтром
Стабильное уменьшение длительности фильтроциклов ионитных фильтров при неизменном качестве исходной воды	Снижение высоты слоя ионита за счет выноса ионитов при взрыхлении	Вскрыть фильтр и досыпать свежим ионитом до рабочего уровня
Характер неполадки	Возможная причина (признак) неполадки	Действия персонала
Появление выноса ионитов во время работы фильтра	Повреждение нижнего ДРУ	Вывести фильтр в ремонт
Увеличение длительности отмывки анионитных фильтров I-ой-II-ой ступеней по щелочности, электропроводимости.	Загрязнение анионитов органическими веществами	Необходимо провести солещелочную обработку анионитов[1]
[1] Приложение Б (рекомендуемое)		

9 Оперативное и техническое обслуживание складов реагентов. Технологический и химический контроль

Назначение складов реагентов: прием, хранение концентрированных растворов реагентов и сыпучих реагентов, необходимых для эксплуатации ВПУ и других установок, приготовление рабочих растворов реагентов для установок корректионной обработки питательной и котловой вод, для консервации тепломеханического оборудования и других нужд и подача их к местам потребления. Оборудование всех узлов складов реагентов работает периодически. После завершения перекачки и приготовления реагентов оборудование выводится в резерв.

9.1 Склад серной кислоты, едкого натра и аммиака

Разгрузка железнодорожных цистерн крепкой серной кислоты, едкого натра, аммиака в баки хранения (напорные или безнапорные) конценрированных растворов серной кислоты едкого натра и аммиака осуществляется перекачивающими насосами, с созданием вакуума во всасывающей линии с помощью вакуум-насосов либо эжекторов.

Подача реагентов из напорных баков хранения кислоты и щелочи в мерники регенерационных узлов ВПУ осуществляется:

- перекачивающими насосами с созданием вакуума во всасывающей линии с помощью вакуум-насосов либо эжекторов;
- путем создания давления не более 0,068 МПа (0,7 кгс/см^2) в напорных баках хранения.

Подача реагентов из безнапорных баков хранения кислоты и щелочи осуществляется перекачивающими насосами.

Подача аммиака из баков хранения в расходные баки аммиачной воды, приготовление рабочего раствора аммиака и подача рабочего раствора аммиака на установку коррекционной обработки.

Количество концентрированного аммиака $V_{конц}$ м^3 , которое необходимо подать в расходные баки рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V- объем расходного бака аммиачной воды, м^3;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора аммиака, %;

$C_{конц}$ - концентрация аммиака в баке хранения, %.

Подача аммиака из напорных баков хранения в расходные баки аммиачной воды осуществляется перекачивающими насосами с созданием вакуума во всасывающей линии вакуум-насосами либо эжекторами;

После подачи расчетного количества концентрированного аммиака, в расходный бак подается обессоленная вода для разбавления и получения рабочей концентрации аммиака. Приготовленный раствор перемешивается в течение 10-15 минут для выравнивания концентрации и при необходимости подается в баки-мерники аммиака установки коррекционной обработки питательной воды.

9.2 Склад соли – хлорида натрия

Твердая соль из железнодорожных вагонов разгружается в ячейки мокрого хранения соли. В ячейку подается техническая вода для размыва соли, заполнения ячеек и сжатый воздух для ее перемешивания.

Перемешивание раствора соли и ее подача на регенерационный узел Натрий-катионитных фильтров ВПУ осуществляется насосами рециркуляции и перекачки через фильтр раствора соли.

Взрыхляющая промывка осветлительного фильтра соли проводится сжатым воздухом и водой при увеличении перепада давления на фильтре до 1,0-1,2 кгс/см^2. Последовательность операций промывки аналогична промывке осветлительных фильтров предочистки (см.п. 7.5.3 настоящего Стандарта).

9.3 Склад коагулянта

Поступивший на склад реагентов товарный коагулянт загружается в ячейки грязного раствора, разбавляется водой, перемешивается воздухом в течение 10-15

мин. Отфильтрованный через слой дробленого антрацита раствор из ячеек грязного раствора самотеком (либо насосом) поступает (подается) в ячейку чистого раствора, в которой течение 7-10 мин. раствор перемешивается воздухом. Определяется концентрация в ячейке чистого раствора.

Концентрированный раствор коагулянта из ячейки «чистого» раствора насосом рециркуляции и перекачки подаётся в баки-мерники рабочего раствора коагулянта на предочистку (контроль заполнения мерника – по уровнемеру) через осветлительный фильтр для очистки раствора от механических примесей.

Взрыхляющая промывка осветлительного фильтра коагулянта проводится сжатым воздухом и коагулированной водой при увеличении перепада давления на фильтре до 1,0-1,2 кгс/см^2. Последовательность операций промывки аналогична промывке осветлительных фильтров предочистки (см. п.7.5.3 настоящего Стандарта).

9.4 Склад извести

Известь в виде сухого продукта из железнодорожных вагонов разгружается в ячейку мокрого хранения извести, где происходит ее гашение водой с получением известкового теста. Перемешивание в ячейке осуществляется сжатым воздухом.

Из ячейки мокрого хранения известковое тесто в необходимом количестве грейферным краном перегружается в ячейку раствора извести. В ячейке известковое тесто разбавляется водой и перемешивается сжатым воздухом.

Раствор известкового молока из ячейки известкового молока через гидроциклон насосами перекачки известкового молока подаётся на предочистку в мешалки известкового молока для приготовления рабочего раствора.

9.5 Склад гидразина

Гидразингидрат поставляется на склад реагентов в бочках с концентрацией 64%. С помощью эжектора для разгрузки гидразин из бочек разгружается в баки-мерники для хранения раствора гидразина с одновременным разбавлением (по условиям ТБ гидразингидрат разбавляется до концентрации 30% и менее). В качестве эжектирующей воды служит обессоленная вода.

Определяется концентрация гидразина в баке и в случае повышения концентрации выше 30% раствор разбавляется до концентрации менее 30%;

Приготовление рабочего раствора гидразина на складе реагентов:

- определяется концентрация гидразина в баке хранения гидразина;
- количество концентрированного гидразина$V_{конц}$ м^3, которое необходимо подать в расходные баки рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V- объем расходного бака гидразина, м^3;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора гидразина, %;

$C_{конц}$ - концентрация гидразина в баке хранения, %.

- заполняется бак рабочего раствора гидразина на 2/3 рабочего объема обессоленной водой;
- подается насосом из бака хранения гидразина расчетное количество концентрированного гидразина;

- раствор перемешивается в течение 20-30 минут, проверяется концентрация полученного раствора и при необходимости добавляется обессоленная вода для получения расчетной концентрации рабочего раствора.

Подача рабочего раствора гидразина на установку коррекционной обработки:

- после получения сообщения о небходимости подачи раствора гидразина в главный корпус, насосом перекачки гидразин подается на установку коррекционной обработки питательной воды;
- после получения сигнала о прекращении подачи раствора гидразина подача раствора гидразина отключается.

9.6 Склад фосфатов

Расчетное количество фосфатов из мешков загружается в корзину мешалки фосфатов. В мешалку подается обессоленная вода для растворения фосфатов. Перемешивание осуществляется насосами рециркуляции и перекачки в течение ≈ 20-30 минут Раствор фосфатов подается в расходные баки-мерники через фильтр фосфатов.

Приготовление рабочего раствора фосфатов в расходных баках на складе реагентов:

- определяется концентрация фосфатов в мешалке фосфатов;
- количество концентрированного раствора фосфатов, которое необходимо подать в расходные баки рассчитывается по формуле:

$$V_{конц} = V \cdot C_{раб} / C_{конц},$$

где: V- объем расходного бака фосфатов, $м^3$;

$C_{раб}$ – концентрация рабочего раствора фосфата, %;

$C_{конц}$ - концентрация раствора фосфата в ячейке, %.

- расчетное количество концентрированного раствора фосфатов подается насосом из мешалки через фильтр фосфатов;
- после подачи расчетного количества раствора фосфатов (контроль по уровню в баке) подача отключается;
- бак-мерник рабочего раствора фосфатов заполняется обессоленной водой;
- раствор перемешивается в течение 20-30 минут, проверяется концентрация полученного рабочего раствора и при необходимости конценрация корректируется подачей обессоленной воды или раствора фосфатов.

Взрыхляющая промывка осветлительного фильтра фосфатов проводится сжатым воздухом и обессоленной водой при увеличении перепада давления на фильтре до 1,0-1,2 $кгс/см^2$. Последовательность операций промывки аналогична промывке осветлительных фильтров предочистки (см. п.7.5.3 настоящего Стандарта).

9.7 Технологический контроль работы складов реагентов предусматривает наблюдение за:

- разрежением в вакуумной линии при включении вакуум-насоса;
- давлением в линии нагнетания перекачивающих насосов;
- избыточным давлением в напорных баках хранения при вытеснении едкого натра и серной кислоты в расходные мерники на ВПУсжатым воздухом;
- уровнем реагентов в баках хранения и мерниках;

- уровнем реагентов в мерниках концентрированных и рабочих растворов;
- уровнями в приямках склада с откачкой из них дренажных вод;
- отсутствием течей в системах разгрузки и хранения реагентов, а в случае их появления принимаются соответствующие меры по устранению течей, нейтрализации и смыву пролитых реагентов.

Производится:

- регистрация расходов реагентов с записью в журнале учета складов реагентов;
- регистрация уровней реагентов в напорных баках хранения и во всех баках складов реагентов.

9.8 Химический контроль работы складов реагентов

Перед сливом жидких реагентов производится качественный анализ поступившего реагента путем отбора пробы, определение удельного веса реагента с целью определения концентрации реагента.

Определение качественного состава поступающих сыпучих реагентов (извести, коагулянта, соли, фосфатов).

Определение концентрации растворов реагентов: известкового молока, коагулянта, соли, фосфатов, гидразина, аммиака и др.)

9.9 Контроль за состоянием оборудования складов реагентов включает:

- обход и визуальный осмотр оборудования всех узлов складов реагентов - 2 раза в смену;
- наружный осмотр баков серной кислоты и едкого натра выполняется ежедневно, при этом внимание обращается на состояние теплоизоляции, наружной антикоррозионной защиты, подводящих и отводящих трубопроводов, наличие или отсутствие свищей и очагов коррозии металла, состояние приборов, оснований, фундаментов и опорных строительных конструкций под емкости. Выявленные дефекты должны быть устранены, а затем описаны в журнале наблюдений.
- контроль числа часов работы насосов, установленных с резервом, за определенный промежуток эксплуатации (месяц, год). Число часов работы насосов должно быть примерно одинаковым.

9.10 Внутренний осмотр безнапорных емкостей с выявлением состояния сварных швов и очагов коррозии металла производится не реже 1 раза в 3 года. Объем и периодичность осмотров напорных емкостей (цистерн, баков-вытеснителей) определяются документацией заводов-изготовителей.

9.11 Детальное обследование баков предусматривает:

- измерение толщины металла;
- контроль сварных соединений;
- при необходимости механические испытания и химический анализ металла;
- измерение отклонений образующих корпуса баков от вертикали с помощью отвеса или теодолита;
- выявление состояния основания, фундаментов и опорных конструкций.

9.12 Детальное обследование баков производится совместно с представителями сторонней организации не реже 1 раза в 5 лет. Объем работ по детальному

обследованию устанавливается на основании результатов внешних и внутренних осмотров и в зависимости от длительности эксплуатации емкостей, а для напорных баков - с учетом требований документации заводов-изготовителей.

10 Водоподготовительные установки. Нормы и требования

10.1 Общие требования

Применение новых методов водоподготовки должно быть согласовано с генерирующей компанией и собственником оборудования.

Водоподготовительные установки со всем вспомогательным оборудованием, включая склады реагентов, должны быть смонтированы и сданы для пусковой наладки за 2 мес. до начала предпусковой очистки теплоэнергетического оборудования.

Устройства механизации и автоматизации технологических процессов водоподготовки, очистки конденсата, а также коррекционной обработки воды и приборы автоматического химического контроля должны быть включены в работу при пуске соответствующих установок и агрегатов.

Эксплуатация оборудования, трубопроводов и арматуры водоподготовительных установок и установок очистки конденсата, поверхности которых соприкасаются с коррозионно-активной средой, допускается при условии выполнения на этих поверхностях антикоррозионного покрытия или изготовления их из коррозионно-стойких материалов.

10.2 Предварительная обработка воды в осветлителях методом известкования с коагуляцией

10.2.1 Метод известкования с коагуляцией сырой воды в осветлителе предназначен для снижения бикарбонатной щелочности исходной воды, удаления веществ, находящихся в грубодисперном и коллоидном состоянии (кремнекислота, органические соединения, железо).

10.2.2 Качество известкованной воды следует оценивать по следующим показателям:

- щелочность ($Щ_{ост}$ мг-экв/дм^3), ее составляющие (гидратная $Щ_г$, карбонатная $Щ_к$, бикарбонатная $Щ_б$ мг-экв/дм^3);
- величина pH;
- жесткость общая/остаточная ($Ж_{общ/ост}$, мг-экв/дм^3);
- жесткость кальциевая ($Ж_{Ca}$, мг-экв/дм^3);
- нестабильность ($\Delta Щ$, мг-экв/дм^3);
- содержание взвешенных веществ, мг/дм^3;
- прозрачность по кресту или шрифту;
- мутность - по автоматическому мутномеру и по оптической плотности на лабораторном приборе (ФЭК);
- содержание соединений железа ($Fe_{ост}$, мкг/дм^3);
- содержание кремнекислоты, в том числе нереакционноспособной;
- окисляемость мгO_2 /дм^3 (количество кислорода O_2 в мг израсходованного на 1 дм^3 воды при определении органических веществ перманганатным методом в кислой среде).

10.2.3 На протекание процесса известкования влияют следующие факторы:

- качество исходной воды: для применения известкования благоприятна большая щелочность исходной воды - более 2 мг-экв/дм^3 (преимущественно «кальциевая»), малое содержание в воде взвеси (до 100 мг/дм^3) и малая окисляемость (до 10 мгO_2/дм^3), отсутствие или малое содержание загрязнений, вносимых сточными водами;

- температура известкуемой воды должна быть стабильной 30-35±1°С (в отдельных случаях для увеличения сорбции кремнекислых соединений температура принимается до 40±1°С). Колебания ее приводят к возникновению температурных токов в осветлителе и ухудшению результатов осветления воды;

- стабильная нагрузка на осветлитель, как можно более редкое и плавное изменение ее. Рекомендуется изменять нагрузку (особенно при ее увеличении) не более чем на 10% в течение каждых 15-20 мин.;

- оптимальный режим продувок осветлителя (устанавливается при наладке). Обычно размер продувки составляет 1,5-2,0% от производительности осветлителя, в отдельных случаях до 3%;

- величина «отсечки» воды из шламоуплотнителя устанавливается в пределах значения величины:

$$B=100\times F_{шу}/F_{кс},\ \%$$

где: $F_{шу}$ - площадь поперечного сечения шламоуплотнителя;

$F_{кс}$ - площадь поперечного сечения зоны контактной среды (шламового фильтра);

- обязательным приемом интенсификации известкования является использование ранее выпавшего осадка (шлама) в качества контактной среды;

- введение коагулянта с целью углубления эффекта очистки воды от тех примесей, которые при одном известковании удаляются недостаточно: тонкодисперсных механических примесей (глинистая взвесь), примесей, находящихся в коллоидно-дисперсном состоянии (органические соединения, соединения железа, кремнекислота, особенно нереакционноспособная, и т.п.), веществ, обусловливающих цветность природной воды, а также улучшения эффекта декарбонизации;

- применение активаторов процесса - флокулянтов;

- строгое поддержание дозировок реагентов в осветлитель. Дозировка извести поддерживается автоматически по значению pH, дозировка коагулянта – автоматически в зависимости от расхода сырой воды на осветлитель.

10.2.4 На основании качества исходной воды производится расчет требуемой дозы известкового молока $D_и$ (мг-экв/ дм^3):

$$D_и = Щ_{HCO_3^-} + D_к + CO_2 + \Delta Mg + И_г,$$

где: $Щ_{HCO_3^-}$ - бикарбонатная щелочность исходной воды, мг-экв/дм^3;

$D_к$ - доза коагулянта, мг-экв/дм^3;

CO_2 - содержание свободной углекислоты в исходной воде, мг-экв/дм^3;

ΔMg - количество выделенного из исходной воды магния, мг-экв/дм^3.

$$\Delta Mg = Mg_{исх} - Mg_{осв},$$

где: $Mg_{исх}$ - содержание магния в исходной воде, мг-экв/дм^3

$Mg_{осв}$ - содержание магния в осветленной воде, мг-экв/дм^3

$И_г$ - избыточная гидратная щелочность осветленной воды, мг-экв/дм^3.

Формула позволяет лишь приближенно определить требуемую дозу извести, так как ΔMg - величина, меняющаяся в зависимости от различных факторов. При эксплуатации осветлителя подачу известкового молока регулируют по величине избыточной гидратной щелочности обработанной воды ($И_г$ = 0,1-0,3мг-экв/ $дм^3$).

10.2.5 Дозу коагулянта и флокулянта следует определять экспериментально пробной коагуляцией при одновременном известковании в лабораторных условиях и уточнять далее по результатам обработки воды на предочистке. В зависимости от свойств исходной воды и желаемых результатов ее очистки при известковании требуются различные дозы коагулянта. Обычно достаточна доза в пределах 0,25-0,75 мг-экв/$дм^3$.

В качестве коагулянта при известковании воды используется , как правило, сернокислое закисное железо ($Fe\ SO_4 * 7H_2O$).При введении в воду сернокислого закисного железа происходит гидролиз его, окисление растворенным в воде кислородом с образованием гидроокиси железа $Fe\ (OH)_3$, которая обладает коагулирующими свойствами.

Доза коагулянта увеличивается:

- при необходимости возможно более глубокого удаления соединений железа;
- при высокой окисляемости исходной воды и при ее загрязнении промышленными стоками;
- при известковании вод с малой исходной щелочностью (1-1,5 мг-экв/$дм^3$);
- при известковании высокоцветных вод[1], используемых далее для подпитки теплосети с открытым водоразбором.

В первых трех случаях доза коагулянта обычно составляет 1-1,25 мг-экв/$дм^3$, в последнем случае требуемая доза иногда достигает 2 мг-экв/$дм^3$ и больше.

10.2.6 Фактическая доза коагулянта Дк определяется по увеличению некарбонатной жесткости в известкованой воде в сравнении с исходной по формуле:

$$Д_к=(Ж_{общ.изв.}-Щ_{общ.изв.}) - (Ж_{общ.исх.}-Щ_{общ.исх.}),\ мг\text{-}экв/дм^3$$

где: $Ж_{общ.исх.}$ – общая жесткость в исходной воде, мг-экв/$дм^3$;

$Щ_{общ.исх.}$ – общая щелочность в исходной воде, мг-экв/$дм^3$;

$Ж_{общ.изв.}$ – общая жесткость в известкованой воде, мг-экв/$дм^3$;

$Щ_{общ.изв.}$ – общая щелочность в известкованой воде, мг-экв./$дм^3$.

10.3 Предварительная обработка воды в осветлителях методом коагуляции

10.3.1 В практике подготовки воды под коагуляцией понимается сумма мероприятий, направленных на очистку воды от грубой и тонкой взвеси, коллоидно-дисперсных веществ, а также обесцвечивание воды путем введения в обрабатываемую воду специального реагента - коагулянта.

---

[1] При современном уровне сведений только экспериментально может быть определено, какая исходная вода попадает под это определение. Обычно это воды, сильно загрязненные промышленными стоками.

10.3.2 На электростанциях коагуляция применяется для предварительной очистки воды перед ее умягчением или обессоливанием на ионитной части или другими методами обработки (обратный осмос, испарители).

10.3.3 В качестве коагулянтов наибольшее распространение получили сульфаты, хлориды алюминия и железа, их смеси в различных соотношениях.

10.3.4 Наиболее распространенным является коагулянт - сернокислый алюминий, при гидролизе которого образуется конечный продукт - гидроокись алюминия, трудно растворимое в воде соединение Коллоидно- дисперсные частицы гидроокиси алюминия коагулируют, образуя микрохлопья. На этой стадии и происходит в основном очистка воды от примесей.

10.3.5 На полноту выделения мелкодисперсных взвешенных и коллоидных веществ и скорость образования осадка влияют такие факторы как:

- качество исходной воды;
- температура обрабатываемой воды;
- величина pH среды;
- величина дозы коагулянта:
- условия перемешивания воды с коагулянтом;
- применение вспомогательных средств;
- порядок ввода реагентов в обрабатываемую воду.

10.3.6 Для полного и быстрого гидролиза применяемого коагулянта температура коагулируемой воды должна быть в пределах 20-30 °С. Так как с увеличением температуры улучшаются условия отделения взвеси, то в указанных пределах принимают ту максимальную температуру, которая приемлема по технико-экономическим соображениям. Заданная температура подогрева должна поддерживаться автоматически с точностью ± 1 °С.

10.3.7 Для полноты выделения гидроксида алюминия величина pH коагулированной воды должна находится в пределах 5,5-7,5. Оптимальная величина pH (в указанных пределах) устанавливается экспериментально для каждого водоисточника и для каждого характерного периода года при изменении качества воды в источнике по сезонам.

10.3.8 Оптимальная доза коагулянта зависит от свойств дисперсной системы; температуры, количества взвешенных и коллоидно-дисперсных веществ, ионного состава дисперсионной среды, значения pH коагулируемой воды. Как правило, требуемые дозы коагулянта находятся в пределах 0,3-1,5 мг-экв/дм^3, устанавливаются экспериментально для каждого водоисточника в различные характерные периоды года в лабораторных условиях и уточняются при эксплуатации по результатам обработки воды.

Концентрация рабочего раствора коагулянта в течение года меняется в зависимости от дозы коагулянта; обычно она находится в пределах 4-6%.

10.3.9 Вспомогательные средства

Для интенсификации процесса коагуляции служат вспомогательные реагенты:

- растворы кислот или щелочных реагентов (преимущественно едкий натр) для коррекции оптимальной величины pH;
- флокулянты для улучшения процесса коагуляции и для увеличения производительности отдельных осветлителей.

10.3.10При высокой щелочности исходной воды для достижения необходимого значения pH коагулированной воды возможно дозирование серной кислоты, которая нейтрализует эквивалентное количество бикарбонатной щелочности.

10.3.11Флокулянты - это неорганические и органические высокомолекулярные соединения. В практике водоподготовки широко используются органические, синтетические флокулянты отечественного и зарубежного производства и его сополимеры, выпускаемые в порошкообразном, гранулированном и гелеобразном виде. Тип и дозы флокулянта подбираются индивидуально для каждого водоисточника на основании лабораторных опытов.

10.3.12Очередность и место ввода реагентов в воду влияют на свойства образующегося осадка и тем самым на результаты очистки воды. Реагенты для коррекции pH-среды вводятся в обрабатываемую воду до коагулянта. Раствор коагулянта предпочтительнее вводить в зону контактной среды, а флокулянт через 1-3 минуты после ввода коагулянта. Необходимые места ввода реагентов должны быть предусмотрены при проектировании и уточнены при наладке предочистки.

10.3.13Нагрузка осветлителя должна поддерживаться стабильной при возможно более редких и плавных изменениях. Увеличение нагрузки осветлителя допускается не более 10 % расчетной с интервалами не менее 15 минут.

10.3.14Непрерывная продувка осветлителя составляет 0,5 - 1,5 % от его производительности.

10.3.15Периодическая продувка осветлителя проводится по графику, установленному по результатам пуско-наладочных работ.

10.3.16При выводе осветлителя в резерв на срок более 1 месяца осадок из него удаляется полностью, если резерв менее 1 месяца, то осадок удалять не следует.

10.3.17Доза щелочи $D_{щ}$ (мг-экв/дм^3) для подщелачивания исходной воды в случае недостаточной ее щелочности (обычно в период паводка) может быть приближенно вычислена по формуле:

$D_{щ} = D_к + 0,4 - Щ$

где $D_к$ - доза коагулянта, мг-экв/дм^3;

0,4 - необходимая минимальная щелочность коагулированной воды, мг-экв/дм^3;

Щ - щелочность исходной воды, мг-экв/ дм^3.

Обычно максимальная доза NaOH не превышает 0,4-0,5 мг-экв/дм^3.

Дозирование кислоты применяется в периоды максимальной щелочности исходной воды (обычно зимой) и позволяет создать требуемые значения pH процесса без увеличения дозы коагулянта.

Точные дозы щелочи, кислоты, а также оптимальные значения pH процесса уточняются при наладке и эксплуатации осветлителя.

10.4 Водоподготовительные установки с использованием ионообменной технологии

10.4.1 При обработке воды методом ионообмена применяются следующие основные способы:

- Na-катионирование;
- H-катионирование;
- анионирование.

Значительно реже применяются способы аммоний - катионирования, хлор - анионирования и ряд других.

Указанные три основных способа ионообмена, как правило, применяются в различных сочетаниях один с другим и в зависимости от требуемого качества воды образуют различные схемы.

10.4.2 Традиционные схемы обессоливающих ВПУ для ГРЭС и ТЭЦ:

- коагуляция в осветлителе, фильтрация на осветлительных фильтрах, двухступенчатое или трехступенчатое обессоливание на ионитных фильтрах;
- известкование с коагуляцией в осветлителе, фильтрация на осветлительных фильтрах, двухступенчатое или трехступенчатое обессоливание на ионитных фильтрах.

В обоих вариантах этих схем, как правило, имеется установка Na–катионирования для подпитки теплосети, вода на которую поступает после осветлительных фильтров.

10.4.3 Наилучшее качество воды, пригодное для подпитки котлов до- и закритических параметров при традиционном методе обессоливания достигается при обработке воды по схеме трехступенчатого обессоливания: содержание натрия не превышает 15 мкг/дм3, содержание кремнекислоты - не более 20 мкг/дм3, жесткость - не более 0,2 мкг-экв/дм3.

10.4.4 Требования к ограничению концентраций примесей, оказывающие негативное воздействие на иониты, в воде, поступающей на ионообменную установку представлены в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Примеси (источник поступления)	Воздействие на иониты	Предельные значения допустимой концентрации примесей, мг/дм^3
Взвешенные вещества (исходная вода)	Механическое: задерживаются ионитом, блокируют поверхность и обменные группы ионита. Увеличивают сопротивление слоя	2-5-для параллельноточной технологии; 0,5-1,0 для противоточной технологии
Железо и его соединения (исходная вода, вода коагулированная солями железа, продукты коррозии)	Осаждение окислов и гидратов железа в слое, блокирование обменных групп	0,3 –для режима Н-катионирования обессоливающей установки; 0,1- для режима Na-катионирования; 0,05 - для БОУ
Алюминий и его соединения (вода коагулярованная солями алюминия)	Осаждение гидратов алюминия и загрязнение катионита и анионита. Ограничение производительности. Затруднение очистки ионитов	0,1
Хлор, кислород, др. окислители (при использовании на стадии предварительной очистки воды)	Окисление и разрушение матрицы ионита, особенно гелевой структуры в присутствии железа и его соединений, катализирующих процесс	0,1 для катионитов; 0,05 для анионитов
Нефтепродукты (возвратные, турбинные конденсаты)	Залипание поверхности ионита, блокирование обменных цетров и препятствует эффективной промывке и разделению ионитов	0,5 0,1-для БОУ
Органические веще-	Внедрение в матрицу, блокирование	В соответствии с таблицей 10.11

Примеси (источник поступления)	Воздействие на иониты	Предельные значения допустимой концентрации примесей, мг/дм^3
ства: гумусовые, лигнин-сульфонаты, железо-гуминовые комплексы и др. (исходная вода)	обменных групп. Появление амфотерных свойств, снижение обменной емкости, увеличение расхода воды на отмывку, ухудшение качества фильтрата и т.д., в особенности для анионитов гелевой структуры	настоящего Стандарта

10.4.5 Требования к ограничению температуры обрабатываемой воды.

Максимально допустимая рабочая температура обрабатываемой воды для ионитов разных типов представлена в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Тип ионита, структура	Максимально допустимая рабочая температура обрабатываемой воды, °С
Катиониты сильнокислотные: гелевая структура макропористая структура	 120 140
карбоксильные	120
Аниониты сильноосновные *с* полимерной полистирольной матрицей:	
тип 1	60
тип 2	35-40
Аниониты слабоосновные с полимерной акриловой матрицей	100
слабоосновные (Амберлайт IRA 67, Пьюролайт 847)	35-40
бифункциональные	35-40

Указаны значения температуры (для катионитов в водородной форме, для анионитов в гидроксильной), при которых начинается активный процесс деградации функциональных групп ионитов. Приняты по данным зарубежных фирм и отечественных исследований при отсутствии отрицательного воздействия других факторов.

В практике отечественной и зарубежной подготовки добавочной воды для подпитки котлов оптимальным температурным режимом воды при проведении ионообменных процессов принято считать (25±5) °С.

При обессоливании турбинного конденсата не рекомендуется температура более 45 °С. При более высокой температуре в равновесных условиях обескремнивания конденсата интенсифицируется процесс гидролиза кремнекислой формы сильноосновных функциональных групп анионита, что приводит к увеличению её концентрации в обработанном конденсате.

10.5 Рекомендации по проведению технологических операций и режимам эксплуатации ионитов для различных технологий ионирования

10.5.1 Общие рекомендации

Минимальная высота слоя ионита в фильтре, м 0,8

Расширение слоя ионита при взрыхлении, %:

катионитов:

сильнокислотных 50-80

карбоксильных 80-100
анионитов 80-100
Минимальная скорость фильтрования обрабатываемой воды, м/ч:
для ионитов традиционного гранулометрического состава 5
для монодисперсных ионитов (с учётом условий эксплуатации и технического состояния оборудования действующих ВПУ) 10

10.5.2 Сильнокислотные катиониты

Режим проведения технологических операций представлен в таблице 10.3.

Таблица 10.3

Операция	Значение показателя
Взрыхление: пропуск взрыхляющей воды со скоростью, м/ч	7-12
Регенерация и отмывка: пропуск регенерационного раствора серной кислоты и отмывочной воды с скоростью, м/ч, не менее	10
пропуск регенерационного раствора хлористого натрия и отмывочной воды со скоростью, м/ч, не менее	3-5
концентрация раствора серной кислоты, %	1,5-3,0-6,0/1,5-3,0*
концентрация раствора хлористого натрия, %	8,0-10,0
* Поэтапное увеличение концентрации кислоты в регенерационном растворе: в числителе - при параллельно-точной регенерации в пропорции 40, 30, 30 %; в знаменателе - при противоточной регенерации в пропорции 50, 50 % от общего количества соответственно.	

Расход реагентов на регенерацию сильнокислотных катионитов представлен в таблице 10.4

Таблица 10.4

Технология катионирования	Расход реагента 100%-ной концентрации, кг/м^3	
	серной кислоты	хлористого натрия
Для подготовки добавочной воды при параллельноточной регенерации: первая ступень вторая ступень третья ступень	 60-100 80-100 100-120	 110-150 80-100
При сорбции катионов на одной ступени катионирования при противоточной регенерации	50-100	50-100
Для очистки турбинного конденсата	100-200	

10.5.3 Карбоксильные катиониты

Область оптимального применения катионитов обусловлена физико-химической природой слабокислотных карбоксильных функциональных групп, способных к сорбции катионов жёсткости обрабатываемой воды эквивалентно концентрации её щёлочности.

Преимущество использования карбоксильных катионитов для снижения карбонатной жёсткости воды реализуется при обработке исходных вод гидрокарбонатного класса следующего качества (после предварительной очистки):

- концентрация анионов сильных кислот в воде менее половины щелочности (в схемах подготовки воды теплосети при условии обеспечения нормы карбонатного индекса в обработанной воде);

- при щёлочности а общем анионном составе воды не менее 40-50 % (в схемах обессоливания воды с применением ступенчато-противоточной или двухслойной противоточной технологии на стадии катионирования в сочетании с сильнокислотным катионитом).

Учитывая высокую стоимость карбоксильных катионитов, при суммарной концентрации катионов менее 2,0 мг-экв/дм^3 целесообразно оценить срок окупаемости затрат на их приобретение.

Режим проведения технологических операций представлен в таблице 10.5.

Таблица 10.5

Операция	Значение показателя
Взрыхление: пропуск взрыхляющей воды со скоростью, м/ч	5-10
Регенерация и отмывка: концентрация раствора серной кислоты, % пропуск регенерационного раствора и отмывочной воды со скоростью, м/ч расход серной кислоты 100%-ной концентрации, г-экв/г-экв поглощенных катионов	 Менее 0,8 20 1,1-1,3

10.5.4 Слабоосновные аниониты

Режим проведения технологических операций представлен в таблице 10.6.

Таблица 10.6

Операция	Значение показателя
Взрыхление: пропуск взрыхляющей воды	 4-6
Регенерация и отмывка: концентрация раствора едкого натра, % пропуск отмывочной воды для вытеснения раствора едкого натра (в течение 30 мин. – 1-ый этап отмывки) со скоростью, м/ч	 2–4 4
пропуск отмывочной воды (2-ой этап отмывки) со скоростью, м/ч	10
Удельный расход едкого натра, г-экв/г-экв поглощенных анионов:	1,2-1,5
в штатном режиме	1,2-1,5
при нештатном увеличении концентрации органических веществ в воде, мгО^2 /дм^3	2,0 и более

Рекомендуемая норма расхода едкого натра на регенерацию анионита в расчете на 1 г-экв поглощенных анионов позволяет оперативно корректировать абсолютный его расход (в г/дм^3 или в кг/м^3 анионита). При этом следует избегать типичных ошибок, когда «свежий» анионит часто эксплуатируют в «голодном» режиме регенерации, а при проявлении последствий «отравления» органическими веществами (снижении обменной емкости и увеличении расхода воды на отмывку) поддерживают неизменным абсолютный его расход, что приводит к неоправданному повышению удельного его расхода.

Не рекомендуется использовать для регенерации анионитов регенерационные растворы, отработанные ранее при регенерации анионитов в одноимённых фильтрах.

При проведении регенераций совместно с анионитами фильтров второй ступени рекомендуется сбрасывать часть регенерационного раствора, насыщенного

кремниевой кислотой и органическими веществами, десорбированными из сильноосновного анионита (уточняется по результатам наладочных работ).

В отличие от анионита АН-31, выпускаемого в сухом состоянии, импортные слабоосновные аниониты, предназначенные для применения в анионитных фильтрах первой ступени, поставляются в набухшем состоянии с влажностью 50-60 %. Зарубежные слабоосновные аниониты поставляются в гидроксильной форме, загружаются в фильтры, заполненные Н-катионированной или частично обессоленной водой.

Анионит АН-31 поставляется в С1-форме, требует предварительного замачивания и набухания в растворе едкого натра с концентрацией 20 % (по рекомендации завода-изготовителя).

10.5.5 Сильноосновные аниониты на стирольной основе (тип 1)

Режим проведения технологических операций представлен в таблице 10.7.

Таблица 10.7

Операция	Значение показателя
Взрыхление: пропуск взрыхляющей воды со скоростью, м/ч	5 - 10
Регенерация и отмывка: концентрация раствора едкого натра, %	3 - 4
пропуск отмывочной воды для вытеснения раствора едкого натра (в течение 30 мин. – 1-ый этап отмывки) со скоростью, м/ч пропуск отмывочной воды (2-ой этап отмывки) со скоростью, м/ч	4 10

Не рекомендуется использовать для регенерации анионитов регенерационные растворы, отработавшие ранее при регенерации анионитов в одноимённых фильтрах.

Расход едкого натра на регенерацию сильноосновных анионитов представлен в таблице 10.8.

Таблица 10.8

Технология анионирования	Расход едкого натра 100%-ной концентрации, кг/м^3 анионита
При обессоливании воды и сорбции анионов слабых кислот при параллельноточной регенерации:	
на второй ступени	80 - 100
на третьей ступени	100 - 120
всех кислот на одной ступени:	
при параллельноточной регенерации	80 - 120
при противоточной регенерации	30 - 60
при обессоливании турбинного конденсата	100 - 200

10.5.6 Сильноосновные полистирольные аниониты (тип 2) и бифункциональные акриловые аниониты

Рекомендуемая область применения по качеству обрабатываемой воды представлен в таблице 10.9.

Таблица 10.9

Тип анионита	Доля кремнекислоты в общем анионном составе Н-катионированной воды, %, менее
Сильноосновные на стирольной основе (тип 2)	30

Бифункциональные акриловые:	
Амберлайт IRA 458, Пьюролайт А 850	30
Амберлайт IRA 478, Пьюролайт А 870	5
Примечание - При расчете общей концентрации анионов в Н-катионированной воде (в эквивалентном выражении) эквиваленты анионов кремниевой (SiO_2) и угольной (CO_2) кислот принимаются равными соответственно 60 и 44.	

Применение сильноосновных стирольных анионитов (тип 2) и бифункциональных акриловых анионитов целесообразно в схемах обессоливания воды, где сорбция анионов всех кислот осуществляется на одной ступени анионирования: в «упрощенных» схемах на действующих обессоливающих установках с применением параллельноточной регенерации и перспективных (новых) обессоливающих установок с применением противоточной регенерации.

При отсутствии дефицита в слабоосновных анионитах, предназначенных для первой ступени анионирования в традиционных схемах обессоливающих установок, не рекомендуется использовать сильноосновные аниониты (типа 2) или бифункциональные акриловые аниониты для этой цели.

Как известно, характерной их особенностью в сравнении с сильноосновными анионитами (типа 1) является более высокая обменная ёмкость по анионам сильных кислот наряду со способностью сорбировать анионы слабых кислот.

При эксплуатации анионитов данного типа в режиме первой ступени анионирования в рабочем цикле сорбируются анионы как слабых, так и сильных кислот с возможным вытеснением первых в фильтрат, в результате чего к моменту появления в нем аниона хлора их концентрация может превосходить исходную.

Режим проведения технологических операций представлен в таблице 10.10.

Таблица 10.10

Операция	Значение показателей
Взрыхление:	
пропуск взрыхляющей воды со скоростью, м/ч	6 - 8
Регенерация и отмывка:	
концентрация раствора едкого натра, %	4
пропуск регенерационного раствора со скоростью, м/ч	4
пропуск отмывочной воды для вытеснения раствора едкого натра (в течение 30 мин. – 1-ый этап отмывки) со скоростью, м/ч	4
пропуск отмывочной воды (2-ой этап отмывки), м/ч	10
расход едкого натра 100%-ной концентрации, кг/м^3 анионита:	
при параллельноточной регенерации	60 - 100
при противоточной регенерации	50 - 100

10.5.7 С целью повышения экономичности и технического уровня эксплуатации обессоливающих установок целесообразно осуществлять выбор анионитов с учётом фактора негативного воздействия органических веществ, присутствующих в обрабатываемой воде, который оценивается показателями: индекс загрязнения обрабатываемой воды органическими веществами (Иов) и нагрузка по органическим веществам на анионит за рабочий цикл.

Рекомендуемые ограничения области применения анионитов с учётом фактора негативного воздействия органических веществ (на основе анализа, обобщения и практической апробации рекомендаций зарубежных фирм-производителей) приведены в таблице 10.11.

Таблица 10.11

Тип органической матрицы, структура, марка анионита	Максимально допустимые величины	
	индекс загрязнения воды ОВ $И_{ов}$	нагрузка по ОВ на анионит, $гO_2/дм^3$ анионита
Поликонденсационная матрица		
Блочный тип гранул, гелевая структура, АН-31	1,0	1,5
Полистирольная матрица		
Сильноосновные (тип 1), гелевая структура, АВ-17-8 и аналоги	1,0	0,5
Сильноосновные (тип 1) макропористая структура	1,5	1,0-1,25
Сильноосновные (тип 2), гелевая структура макропористая структура	 1,5 2, 0-2,5	 0,75-1,25 1,25-1,75
Слабоосновные, макропористая структура	2,5-3,0	3,0
Полиакриловая матрица		
Слабоосновные, гелевая структура, Амберлайт IRA 67, Пьюролайт А 847	5,0	6,25
Слабоосновные, макропористая структура, Релит MG-1/P и аналоги	1,6	4,0
Бифункциональные, гелевая структура: Амберлайт IRA 458, Пьюролайт А 850 Амберлайт IRA 478, Пьюролайт А 870	 3.75 3,75	 2.0 2,5
Полиакриловая и полистирольная матрицы		
Органопоглотители, макропористая структура, Амберлайт IRA 900, 958, Пьюролайт А500Р, А 860	7,5-8,0	2,5-3,0

Для большинства действующих обессоливающих установок по данным показателям наиболее актуальна оценка целесообразности выбора слабоосновных анионитов, которые при обессоливании воды помимо сорбции анионов сильных кислот выполняют также функцию сорбции анионов ионогенных органических кислот.

Рекомендуемое значение индекса загрязнения обрабатываемой воды органическими веществами устанавливает определённое соотношение концентрации органических веществ ($С_{ов}$ в $мгO_2/дм^3$) и анионов сильных кислот ($\Sigma А$ в $мг\text{-}экв/дм^3$).

Показатель допустимой нагрузки по органическим веществам на анионит является более универсальным, так как устанавливает допустимое значение $И_{ов}$ с учётом обменной ёмкости анионита и тем самым регламентирует оптимальные условия, которые позволяют использовать ёмкость анионита без ограничения с минимальным ущербом от «отравления» органическими веществами в конкретных условиях эксплуатации.

Фактическое соотношение концентраций органических веществ и анионов сильных кислот в воде, поступающей на анионит, определяется по формуле:

$$И_{ов\ факт.} = C_{ов} / \Sigma A;$$

где: $И_{ов\ факт.}$- фактический индекс загрязнения обрабатываемой воды органическими веществами.

$C_{ов}$ - концентрация ОВ в воде, поступающей на анионит, мгO_2/дм^3 (перманганатная окисляемость);

ΣА - концентрация анионов сильных кислот, мг-экв/дм^3;

Фактическая нагрузка по органическим веществам на анионит за рабочий цикл в г O_2/дм^3 определяется по формуле:

$$ОВ_{факт} = И_{ов\ факт.} \cdot РОЕ/1000,$$

где:

РОЕ - величина рабочей обменной ёмкости по анионам сильных кислот (эксплуатационные данные), мг-экв/дм^3.

1000 – переводной коэффициент.

Следует иметь в виду, что значение концентрации ОВ, определяемой методом перманганатной окисляемости, в нашей стране принято указывать в расчёте на кислород, за рубежом - на $КМпO_4$. Различие в значениях определяется кратностью соотношения эквивалентных весов перманганата калия и кислорода в окислительно-восстановительной реакции, которая составляет ≈ 4 (точное значение 3,95).

10.5.8 Наиболее универсальным и эффективным средством очистки ионитов от загрязнений в процессе эксплуатации является метод их обработки щелочным раствором хлористого натрия (очистка от ОВ, кремнекислоты, биологических загрязнений). При этом в сочетании с кислотной обработкой (серной или ингибированной соляной кислотой) создаются условия для очистки ионитов от катионов жёсткости и железа. Эффективность такой обработки следует проверить сначала в лабораторных условиях. Типовая методика обработки ионитов приведена в приложении Б.

10.6 Водоподготовительные установки для подпитки тепловой сети. Нормы и требования

В зависимости от качества исходных вод применяются следующие комбинированные схемы:

10.6.1 Для исходных вод с содержанием хлоридов и сульфатов, меньшим общей щелочности, следует применять следующие комбинированные схемы:

известкование (с коагуляцией) - механическая фильтрация - корректирующее подкисление для регулирования значения pH - деаэрация.

При корректирующем pH подкислении декарбонизатор не требуется. Для снижения бикарбонатной щелочности известкованной воды подкислением следует установить декарбонизатор:

Н-катионирование с "голодной регенерацией" (при $\left[Cl^- + SO_4^{2-}\right] \le \frac{Щ}{2}$) - буферные фильтры - декарбонизация - деаэрация - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка.

10.6.2 Для исходных вод с содержанием кальция более 2,0 мг-экв/дм^3, общей щелочностью более 2,0 мг-экв/дм^3, и значением общей жесткости большей, чем значение общей щелочности, следует применять следующие комбинированные схемы:

- известкование (с коагуляцией) - механическая фильтрация – Na-катионирова-ние всей известкованной воды или ее части - деаэрация - корректирующее подкисление для регулирования значения pH;

- подкисление серной кислотой - буферные фильтры - декарбонизация - Na-катионирование всей подкисленной воды или ее части - деаэрация - подщелачивание едким натром или силикатная обработка;

- H-катионирование с "голодной регенерацией" (при $\left[Cl^- + SO_4^{2-}\right] \le \frac{Щ}{2}$) - буферные фильтры - декарбонизация - Na-катионирование всей H-катионированной воды или ее части - деаэрация - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка. Расчет доли умягченной воды приведен в приложении Г.

Для исходных вод, в которых сумма содержания хлоридов и сульфатов больше значения щелочности воды, может быть применена схема: H-Na-катионирование - добавка исходной воды - буферный фильтр - декарбонизатор - деаэратор - подщелачивание гидроокисью натрия или силикатная обработка.

10.6.3 Для повышения надежности работы систем теплоснабжения целесообразно снижать щелочность исходных вод до значений 0,4-2 мг-экв/дм^3.

11 Водно-химический режим барабанных котлов с естественной циркуляцией и прямоточных котлов (энергоблоков). Общие требования

11.1 Режим эксплуатации водоподготовительных установок и водно-химический режим должны обеспечить работу электростанций и тепловых сетей без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей водоподготовительного, теплоэнергетического и сетевого оборудования, а также образованием накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, отложений в проточной части турбин, шлама в оборудовании и трубопроводах электростанций и тепловых сетей.

11.2 Установки для очистки конденсата турбин и загрязненных конденсатов, а также установки коррекционной обработки воды должны быть смонтированы и сданы для пусковой наладки за 2 мес. до пуска энергоблока (котла) и включены в работу при его пуске.

Общестанционные баки запаса обессоленной воды и конденсата должны быть смонтированы с нанесением на них антикоррозионных покрытий к началу предпусковой очистки оборудования первого энергоблока (котла) электростанции.

11.3 Организацию и контроль за водно-химическим режимом работы оборудования электростанций должен осуществлять персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ (химической лаборатории).

Включение в работу и отключение любого оборудования, которые могут вызывать ухудшение качества воды и пара, должны быть согласованы со структурным подразделением по эксплуатации ВПУ.

Внутренние осмотры оборудования, отбор проб отложений, вырезку образцов труб, составление актов осмотра, а также расследование аварий и неполадок, связанных с водно-химическим режимом, должен выполнять персонал соответствующего технологического подразделения с участием персонала структурного подразделения по эксплуатации ВПУ.

Любые изменения проектных схем и конструкций оборудования, которые могут влиять на работу водоподготовительных установок и установок для очистки конденсатов, а также на водно-химический режим электростанции (тепловых сетей), должны быть согласованы с генерирующей компанией и собственником оборудования.

11.4 Применение новых методов водоподготовки и водно-химических режимов должно быть согласовано с генерирующей компанией и собственником оборудования.

11.5 Химический контроль

11.5.1 Химический контроль на электростанции должен обеспечивать:

- своевременное выявление нарушений режимов работы водоподготовительного, теплоэнергетического и теплосетевого оборудования, приводящих к коррозии, накипеобразованию и отложениям;
- определение качества воды, пара, конденсата, отложений, реагентов, консервирующих и промывочных растворов и сточных вод.

11.5.2 Эксплуатация энергообъекта может быть разрешена только после оснащения химических лабораторий, выполняющих количественный химический анализ, необходимым оборудованием, прошедшим отраслевую экспертизу, комплектом требуемых нормативных документов. Химические лаборатории, выполняющие количественный химический анализ, должны быть полностью укомплектованы квалифицированным персоналом, прошедшим соответствующее обучение и инструктаж, иметь действующее свидетельство об аттестации.

11.5.3 На всех контролируемых участках пароводяного тракта должны быть установлены отборники проб воды и пара с холодильниками для охлаждения проб до 20 - 40°С.

Пробоотборные линии и поверхности охлаждения холодильников должны быть выполнены из нержавеющей стали.

На тепловых электростанциях с энергоблоками мощностью 200 МВт и более и на ТЭЦ с агрегатами мощностью 50 МВт и более линии отбора проб должны быть выведены в специальное, имеющее вентиляцию помещение, примыкающее к экспресс-лаборатории.

11.5.4 В дополнение к внутреннему осмотру оборудования должны быть организованы вырезки образцов труб, а также отбор отложений из проточной части турбин, подогревателей и др.

Места и периодичность вырезки образцов труб должны определяться в соответствии с действующими нормативными документами.

На основании внутреннего осмотра оборудования и оценки количества и химического состава отложений должен быть составлен акт о состоянии внутренней поверхности оборудования, о необходимости проведения эксплуатационной химической очистки и принятия других мер, препятствующих коррозии и образованию отложений.

12 Водно-химический режим барабанных котлов (энергоблоков) с естественной циркуляцией. Нормы и требования

12.1 Нормы качества пара, воды и конденсата. Коррекционная обработка питательной и котловой вод

12.1.1 Среднее по всем точкам отбора качество насыщенного пара котлов с естественной циркуляцией, а также качество перегретого пара после всех устройств для регулирования его температуры должно удовлетворять нормам, представленным в таблице 12.1:

Таблица 12.1

Номинальное давление за котлом, кгс/см^2 (МПа)	40 (3,9)	100 (9,8)	140 (13,8)
Содержание соединений натрия, мкг/дм^3, не более			
для ГРЭС	60	15	5
для ТЭЦ	100	25	5

Содержание кремниевой кислоты для котлов давлением 70 кгс/см^2 (7 МПа) и выше на ГРЭС должно быть не более 15, на ТЭЦ - не более 25 мкг/дм^3.

Значение pH для котлов всех давлений должно быть не менее 7,5. Для котлов, подпитывающихся химически очищенной водой, значение pH пара может быть скорректировано генерирующей компанией на основе имеющегося опыта эксплуатации.

Удельная электрическая проводимость должна быть:

- для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) не более 0,5 мкСм/см для дегазированной пробы* или 1,5 мкСм/см для Н-катионированной пробы;
- для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) не более 0,3 мкСм/см для дегазированной пробы или 1 мкСм/см для Н-катионированной пробы:
- для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) не более 0,3 мкСм/см для дегазированной пробы или 1 мкСм/см для Н-катионированной пробы.

12.1.2 Качество питательной воды котлов с естественной циркуляцией должно удовлетворять следующим нормам:

Таблица 12.2

Номинальное давление за котлом, кгс/см^2 (МПа)	40 (3,9)	100 (9,8)	140 (13,8)
Общая жесткость, мкг-экв/дм^3,не более, для котлов:			
на жидком топливе	5	1	1
на других видах топлива	10	3	1
Содержание соединений железа, мкг/дм^3,не более, для котлов:			
на жидком топливе	50	20	20

* Удельная электрическая проводимость дегазированной пробы пара указана для тех электростанций, где установлены кондуктометры с дегазацией пробы, в том числе солемеры ЦКТИ с малогабаритным солеконцентратором, снабженным соответствующей шкалой.

на других видах топлива	100	30	20
Содержание соединений меди в воде перед деаэратором, мкг/дм^3,не более, для котлов:			
на жидком топливе	10	5	5
на других видах топлива	не нормируется	5	5
Содержание кислорода в воде после деаэратора, мкг/дм^3	20	10	10
Содержание нефтепродуктов, мг/дм^3, не более	0,5	0,3	0,3
Значение pH	8,5 - 9,5**	9,1±0,1	9,1±0,1
Номинальное давление за котлом, кгс/см^2 (МПа)			
Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм^3, не более:	70 - 100 (7,0 - 9,8)	140 (13,8)	
для ГРЭС и отопительных ТЭЦ			
для ТЭЦ с производственным отбором пара	80	30	

Содержание соединений натрия для котлов 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) должно быть не более 50 мкг/дм^3. Допускается с разрешения генерирующей компании корректировка норм содержания натрия в питательной воде на ТЭЦ с производственным отбором пара в случае, если на ней не установлены газоплотные или другие котлы с повышенными локальными тепловыми нагрузками экранов и регулирование перегрева пара осуществляется впрыском собственного конденсата.

Удельная электрическая проводимость Н-катионированной пробы для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) должна быть не более 1,5 мкСм/см. Допускается с разрешения генерирующей компании соответствующая корректировка нормы удельной электрической проводимости в случаях корректировки нормы содержания натрия в питательной воде.

Содержание гидразина (при обработке воды гидразином) должно составлять от 20 до 60 мкг/дм^3; в период пуска и останова котла допускается содержание гидразина до 3000 мкг/дм^3 (со сбросом пара в атмосферу).

Содержание аммиака и его соединений должно быть не более 1000 мкг/дм^3; в отдельных случаях с разрешения энергокомпании допускается увеличение содержания аммиака до значений, обеспечивающих поддержание необходимого значения pH пара, но не приводящих к превышению норм содержания в питательной воде соединений меди.

Содержание свободного сульфита (при сульфитировании) должно быть не более 2 мг/дм^3.

Суммарное содержание нитритов и нитратов для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) должно быть не более 20 мкг/дм^3; для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и менее допустимое содержание нитритов и нитратов должно быть установлено генерирущей компанией исходя из условий обеспечения безаварийной и экономичной работы оборудования, при этом для котлов давлением 70 кгс/см^2 (7,0 МПа) и менее содержание нитратов не нормируется.

** При восполнении потерь пара и конденсата химически очищенной водой допускается повышение значения pH до 10,5.

12.1.3 Качество питательной воды и пара котлов с естественной циркуляцией давлением менее 40 кгс/см^2 (3,9 МПа) должно соответствовать требованиям ГОСТ 20995-75. Для электростанций, на которых установлены котлы с давлением пара, отличающимся от стандартизированных значений, нормы качества пара и питательной воды должны быть скорректированы генерирующей компанией.

12.1.4 На котлах давлением до 70 кгс/см^2 (7 МПа) при необходимости более глубокого удаления кислорода из питательной воды в дополнение к термической деаэрации можно проводить обработку питательной воды сульфитом натрия или гидразином.

На котлах давлением 70 кгс/см^2 (7 МПа) и выше при необходимости более глубокого удаления кислорода обработка конденсата или питательной воды производится только гидразином, кроме котлов с отпуском пара на предприятия пищевой, микробиологической, фармацевтической и другой промышленности в случае запрета санитарных органов на наличие гидразина в паре.

Поддержание необходимых значений pH питательной воды должно осуществляться вводом аммиака.

12.1.5 Для котлов с барабанами, имеющими заклепочные соединения, относительная щелочность котловой воды не должна превышать 20%; со сварными барабанами и креплением труб вальцовкой или вальцовкой с уплотнительной подваркой - 50%.

Для котлов, имеющих сварные барабаны и приваренные к ним трубы, относительная щелочность воды не нормируется.

12.1.6 Качество воды, применяемой для впрыскивания при регулировании температуры перегретого пара, должно быть таким, чтобы качество перегретого пара соответствовало нормам.

12.1.7 На котлах с естественной циркуляцией должно быть организовано фосфатирование котловой воды с подачей фосфатного раствора в барабан котла. При необходимости должно корректироваться значение pH котловой воды раствором едкого натра. На котлах давлением 40 - 100 кгс/см^2 (3,9 - 9,8 МПа) разрешается применение трилонной обработки котловой воды взамен фосфатирования.

12.1.8 Для барабанных котлов давлением 3,9÷13,8 МПа рекомендуется обработка конденсатно-питательного тракта и котловой воды комплексными аминосодержащими реагентами в соответствии с СТО 70238424.27.100.013-2009.

Организация режима АСР особенно целесообразна на котлах высокого давления с частыми пусками-остановами или с отпуском пара на предприятия пищевой, микробиологической, фармацевтической и другой промышленности в случае запрета санитарных органов на наличие гидразина в паре.

Внедрение режима АСР на действующем оборудовании целесообразно при количестве отложений на внутренней поверхности экранных труб не более 200 г/м^2 для котлов высокого давления и не более 300 г/м^2 – для котлов давлением ниже 13,8 МПа. При количестве отложений, превышающих указанные значения, требуется химическая очистка.

12.1.9 Качество конденсата турбин электростанций с котлами с естественной циркуляцией должно отвечать нормам, представленным в таблице 12.3.

Таблица 12.3

Номинальное давление за котлом, кгс/см^2 (МПа)	40 (3,9)	100 (9,8)	140 (13,8)
Общая жесткость, мкг-экв/дм^3, не более, для котлов:			

на жидком топливе	5	1	1
на других видах топлива	10	3	1

Содержание растворенного кислорода после конденсатных насосов должно быть не более 20 мкг/дм^3. Для турбин, работающих в режиме ухудшенного вакуума с подогревом сетевой воды в конденсаторе, допускается корректировка этой нормы с разрешения генерирующей компании.

12.1.10Качество обессоленной воды для подпитки котлов с естественной циркуляцией давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) должно удовлетворять следующим нормам, не более:

Общая жесткость, мкг-экв/дм^3	1
Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм^3	100
Содержание соединений натрия, мкг/дм^3	80
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см	2,0

В отдельных случаях нормы качества обессоленной воды могут быть скорректированы генерирующей компанией в зависимости от местных условий (качества исходной воды, схемы водоподготовительной установки, типа используемых ионитов, доли обессоленной воды в балансе питательной) при условии соблюдения норм качества питательной воды.

Качество добавочной воды для подпитки барабанных котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и ниже, а также качество внутристанционных составляющих питательной воды барабанных котлов (конденсаты регенеративных, сетевых и других подогревателей, вод дренажных баков, баков нижних точек, баков запаса конденсата и других потоков) должно быть таким, чтобы обеспечивалось соблюдение норм качества питательной воды. При загрязненности внутристанционных составляющих питательной воды, вызывающей нарушение норм, они до возвращения в цикл должны быть подвергнуты очистке или сброшены.

12.1.11При снижении щелочности исходной воды H-Na-катионированием или добавлением кислоты остаточная общая щелочность химически очищенной воды должна быть в пределах 0,2-0,8 мг-экв/дм^3.

12.1.12При появлении в исходной воде или в тракте водоподготовительной установки бактерий, вызывающих образование нитритов, должна проводиться периодическая обработка трубопроводов исходной воды и фильтрующих материалов осветлительных фильтров раствором хлорной извести.

12.1.13Качество дистиллята испарителей, предназначенных для восполнения потерь пара и конденсата для котлов давление менее 9,8 МПа (98 кгс/см^2) должно удовлетворять следующим нормам:

- содержание соединений натрия не более 100 мкг/дм^3;
- свободной углекислоты не более 2 мг/дм^3.

Дистиллят испарителей, применяемый для питания барабанных котлов высокого давления (9,8-13,8 МПа) должен быть дополнительно очищен до норм качества обессоленной воды для подпитки соответствующих котлов в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.100.013-2009.

12.1.14Для вновь вводимых и реконструируемых ТЭС с модернизированными ВПУ, обеспечивающими качество добавочной (обессоленной, дистиллят испарителей) воды с $\chi \leq 0,3$ мкСм/см и $\chi \leq 0,5$ мкСм/см соответственно для котлов давлением 13,8 МПа и 9,8 МПа качество теплоносителя должно отвечать требованиям СТО 70238424.27.100.013-2009.

12.1.15В случае ухудшения качества пара котлов с естественной циркуляцией:

- при превышении норм содержания соединений натрия, кремниевой кислоты, удельной электрической проводимости не более чем в 2 раза причина ухудшения должна быть устранена в течение 72 ч;

- при превышении норм содержания соединений натрия, кремниевой кислоты, удельной электрической проводимости от 2 до 4 раз причина ухудшения должна быть устранена в течение 24 ч;

- при неустранении указанных выше нарушений в течение соответственно 72 и 24 ч, а также при превышении норм содержания соединений натрия, кремниевой кислоты, удельной электрической проводимости более чем в 4 раза или снижении pH ниже 5,5 турбина на блочных электростанциях или котел на электростанциях с поперечными связями должны быть остановлены не позднее чем через 24 ч по решению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера энергокомпании.

12.1.16В случае ухудшения качества питательной воды котлов с естественной циркуляцией:

- при превышении норм содержания общей жесткости, соединений кремниевой кислоты [и (или) натрия для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа)] не более чем в 2 раза причина ухудшения должна быть устранена в течение 72 ч;

- при превышении норм содержания общей жесткости от 2 до 5 раз, содержания соединений кремниевой кислоты [и (или) натрия для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа)] более чем в 2 раза причина ухудшения должна быть устранена в течение 24 ч;

- при неустранении указанных выше нарушений в течение соответственно 72 и 24 ч или при увеличении содержания общей жесткости более чем в 5 раз котел должен быть остановлен не позднее чем через 4 ч по решению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера генерирующей компании.

До устранения причин нарушения качества питательной воды увеличиваются непрерывная и периодическая продувки при более частом контроле за качеством пара, а при превышении норм по содержанию общей жесткости проводится и усиленное фосфатирование котловой воды. При этом для котлов 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) допускается увеличение избытка фосфатов до 12 мг/дм^3.

В случае снижения в котловой воде значения pH ниже 7,5 и невозможности повышения его путем дозирования едкого натра или за счет устранения причин нарушения котел должен быть остановлен немедленно.

12.1.17Режим фосфатирования котловой воды. Нормы и требования

Избыток фосфатов в котловой воде должен составлять:

- для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) по чистому отсеку - 0,5-2 мг/дм^3, по солевому отсеку - не более 12 мг/дм^3;

- для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и ниже по чистому отсеку 2-6 мг/дм^3, по солевому отсеку - не более 30 мг/дм^3.

Для котлов без ступенчатого испарения избыток фосфатов должен (как и остальные показатели) соответствовать норме для чистого отсека в зависимости от давления в котле.

12.1.18Значение pH котловой воды чистого отсека должно составлять:

- для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) - 9,0 - 9,5;
- для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и ниже - не менее 9,3.

Значение pH котловой воды солевого отсека должно составлять:
- для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) - не более 10,5;
- для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) - не более 11,2;
- для котлов давлением 40 кгс/см^2 (3,9 МПа) - не более 11,8.

Для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа), питаемых химически очищенной водой, с разрешения энегокомпании допускается значение pH продувочной воды не более 11,5.

Для котлов давлением 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) в котловой воде должно соблюдаться соотношение $Щ_{фф}=(0,2\div0,5)Щ_{общ}$ в чистом отсеке и $Щ_{фф}=(0,5\div0,7)\ Щ_{общ}$ в солевом отсеке.

Для котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и ниже в котловой воде солевого и чистого отсеков должно выполняться условие - $Щ_{фф} \geq 0,5\ Щ_{общ}$.

В случае несоблюдения требуемых значений pH и соотношений щелочностей в котловую воду должен вводиться едкий натр, в том числе и в пусковых режимах.

Для вновь вводимых и реконструируемых ТЭС с модернизированными ВПУ, обеспечивающими качество добавочной (обессоленной, дистиллят испарителей) воды с $\chi\leq0,3$ мкСм/см и $\chi\leq0,5$ мкСм/см соответственно для котлов давлением 13,8 МПа и 9,8 МПа режим фосфатирования котловой воды должен обеспечивать качество котловой воды в соответствии с СТО 70238424.27.100.013-2009.

12.2 Организация и средства ведения водно-химического режима барабанных котлов с естественной циркуляцией

12.2.1 Сбор и очистка внутристанционных и возвратных производственных конденсатов

Конденсаты являются основной и наиболее ценной составляющей питательной воды котлов вследствие относительно высокой температуры и низкой концентрации солей и кремнекислоты.

Конденсаты можно условно разделить на следующие группы:
- турбинные конденсаты;
- конденсаты регенеративных подогревателей (ПНД, ПВД);
- конденсаты бойлеров, подогревателей сетевой и сырой воды
- конденсаты дренажных баков и баков низких точек;
- конденсаты от мазутохозяйств;
- возвратные производственные конденсаты от внешних технологических потребителей пара.

12.2.2 Основными условиями организации ВХР являются:
- предотвращение загрязнения конденсатов, своевременное их обнаружение;
- сбор и возврат конденсатов в пароводяной тракт,
- сброс загрязненных конденсатов, использование которых ухудшает качество питательной воды в дренаж и на оборудование более низких параметров;
- очистка загрязненных конденсатов.

12.2.3 Качество конденсата, возвращаемого с производства, должно удовлетворять следующим нормам, не более:

Общая жесткость, мкг-экв/дм^3 50

Содержание соединений железа, мкг/дм^3	100
Содержание соединений меди, мкг/дм^3	20
Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм^3	120
pH	8,5-9,5
Перманганатная окисляемость, мг O_2/дм^3	5
Содержание нефтепродуктов, мг/дм^3	0,5

Возвращаемый конденсат не должен содержать потенциально кислых или щелочных соединений, вызывающих отклонение значения pH котловой воды от установленных норм более чем на 0,5 единицы при неизменном режиме коррекционной обработки фосфатами или фосфатами и едким натром.*

Если качество возвращаемого на электростанцию конденсата не обеспечивает норм качества питательной воды, должна быть предусмотрена очистка его до достижения этих норм.

12.2.4 Ручной и автоматический химический контроль качества воды, конденсата и пара

На каждой электростанции с учетом конкретной тепловой схемы (энергоблок, ТЭЦ с поперечными связями), конструктивных особенностей котлов должна быть разработана и осуществлена схема ручного и автоматического контроля, составлен график и объем оперативного химического контроля и химического контроля, выполняемого центральной химической лабораторией.

Особое внимание при этом должно быть обращено на оснащение различных потоков, которые могут ухудшать качество теплоносителя, системой автоматического контроля и сигнализации.

Объем оперативного химического контроля (автоматического, полуавтоматического и ручного аналитического) должен обеспечивать возможность наблюдения за всеми объектами тепловой схемы, влияющими на ВХР, и своевременно выявлять и устранять отклонения

Объем химического контроля, выполняемого центральной химической лабораторией, должен включать в себя периодический полный анализ показателей качества питательной и котловой воды с определением электрической проводимости, натрия, кремнекислоты, аммиака, щелочности, значения pH, фосфатов для оценки ВХР в соответствии с требованиями настоящего Стандарта.

12.2.5 Коррекционная обработка питательной воды аммиаком

Для повышения показателя pH питательной воды и конденсата пара до нормируемых значений на котлах всех параметров должна производиться аммиачная обработка питательной воды. В качестве реагента должен применяться преимущественно водный раствор аммиака.

В отдельных случаях при подпитке котлов химически очищенной водой, когда необходимости в повышении показателя pH питательной воды нет, но необходимо повысить показатель pH конденсата пара и снизить щелочность котловой воды, может применяться для аминирования сульфат аммония.

Аммиак можно вводить в питательную, обессоленную, химически очищенную воду, в пар, подаваемый на производство.

---

* При наличии в возвращаемом конденсате потенциально кислых или щелочных соединений он не должен приниматься электростанцией.

На блочных электростанциях аммиак целесообразно вводить на сторону всасывания питательных насосов. Допускается ввод аммиака в смеси с гидразином.

На электростанциях с поперечными связями аммиак рекомендуется вводить в обессоленную или умягченную воду (для снижения коррозии трубопроводов обессоленной воды).

Если на электростанции имеются группы котлов с различным процентом добавки обессоленной воды, то аммиачная обработка должна производиться отдельно для каждой группы.

На электростанциях с большим возвратом производственного конденсата и высоким содержанием в нем продуктов коррозии, прежде всего оксидов (окислов) железа, рекомендуется вводить аммиак в пар, подаваемый на производство (только в пар или дополнительно к вводу аммиака в обессоленную воду). Ввод аммиака в пар, подаваемый на производство, должен быть согласован с потребителем. Наличие у потребителей теплообменников с латунными поверхностями нагрева, работающих под избыточным давлением, не является препятствием для обработки пара аммиаком. Ввод аммиака позволяет довести в конденсате пара показатель pH до значения выше 9,0 и значительно снизить скорость коррозии.

Доза аммиака должна обеспечивать полное связывание свободной углекислоты (на 1 мг CO_2 требуется 0,4 мг NH_3) и некоторый избыток NH_4OH для повышения pH питательной воды до нормируемых значений.

Концентрация рабочего раствора аммиака, дозируемого в пароводяной тракт, и требуемая подача насосов-дозаторов рассчитываются с учетом необходимой дозы аммиака в питательной (обессоленной) воде и потерь аммиака в пароводяном тракте.

Контроль за дозированием аммиака может осуществляться по щелочности, значению pH или прямой электрической проводимости (без H-колонки) по кондуктометру пробы, отобранной после точки ввода аммиака. Стабильное поддержание требуемой дозы аммиака может быть обеспечено только при автоматизации процесса дозирования. Регулирование подачи аммиака целесообразно осуществлять по значению pH или приращению прямой электрической проводимости пробы воды после точки ввода аммиака. Предпочтительнее организовать непрерывную, а не импульсную дозировку аммиака, для чего целесообразно оснастить насосы-дозаторы системами АРДН (автоматическое регулирование подачи дозировочного насоса).

При питании котлов натрий-катионированной водой с предварительным известкованием показатель pH питательной воды может превышать указанные значения. В этом случае показатель pH определяется щелочностью и количеством добавки умягченной воды, поэтому регулированию коррекционной обработкой не подлежит (аммиак на этих электростанциях служит для поддержания необходимых значений показателя pH паров и конденсатов).

12.2.6 Коррекционная обработка питательной воды гидразином

При работе котла осуществляется коррекционная обработка гидразином питательной воды для снижения скорости коррозии в питательном тракте за счет связывания гидразином остатков кислорода после деаэраторов давлением 0,6 МПа и восстановления на поверхностях питательного тракта оксидов железа и меди.

На электростанциях с поперечными связями целесообразно при коррекционной обработке питательной воды вводить гидразин во всасывающий трубопровод питательных электронасосов (тракт высокого давления).

На электростанциях, где не выполняются нормы по содержанию меди (5 мкг/дм^3) из-за коррозии ПНД, рекомендуется вводить гидразин перед ПНД.

При коррекционной обработке питательной воды необходимо осуществлять непрерывную подачу гидразина в питательную воду при автоматическом поддержании требуемой дозы по расходу питательной воды на котел. Целесообразно оснастить насосы-дозаторы системами АРДН (автоматическое регулирование подачи дозировочного насоса).

12.2.7 Коррекционная обработка котловой воды фосфатированием

Коррекционная обработка котловой воды может производиться тринатрийфосфатом, динатрийфосфатом, мононатрийфосфатом, гексаметафосфатом, триполифосфатом, аммонийфосфатом, едким натром и нитратом натрия.

Реагенты и технология коррекционной обработки выбираются в зависимости от параметров котла, схемы подготовки добавочной воды, количества и качества возвратного конденсата.

Режим фосфатирования котловой воды должен отвечать требованиям настоящего Стандарта (пп.12.1.18; 12.1.19):

Концентрация рабочего раствора фосфатов рассчитывается с учетом производительности насосов-дозаторов и оптимального содержания фосфатов в чистом отсеке.

Рабочий раствор фосфатов должен вводиться в чистый отсек барабана котла.

Стабильное поддержание заданных оптимальных концентраций фосфатов в котловых водах может быть обеспечено при условии непрерывного автоматического дозирования фосфатов в котловую воду.

Автоматическое дозирование может быть организовано путем оснащения насосов-дозаторов системами АРДН, которые изменяют частоту вращения ротора электродвигателя насоса пропорционально расходу питательной воды.

При необходимости коррекции значения pH котловой воды при пусках, а также на тех котлах, где возможно попадание потенциально кислых соединений, следует иметь автономную схему ввода едкого натра.

12.2.8 Непрерывная и периодическая продувки котла

Непрерывная продувка необходима для поддержания оптимальных норм качества котловой воды путем вывода из котла поступивших в него примесей.

Схема узла непрерывной продувки должна быть выполнена в соответствии с требованиями завода-изготовителя котла.

Расход воды при непрерывной продувке котла должен измеряться расходомером и поддерживаться в следующих пределах:

- для установившегося режима при восполнении потерь обессоленной водой или дистиллятом испарителей - не более 1 и не менее 0,5% производительности котла, а при восполнении потерь химически очищенной водой - не более 3 и не менее 0,5%; при пуске котла из монтажа, ремонта или резерва допускается увеличение непрерывной продувки до 2-5%; длительность работы котла с увеличенной продувкой должна быть установлена структурным подразделением по эксплуатации ВПУ (химической лабораторией);

- при высокой минерализации исходной воды, большом невозврате конденсата от потребителей и в других подобных случаях допускается увеличение размера продувки до 5%;

Периодические продувки котлов из нижних точек должны осуществляться при каждом пуске и останове котла, а также во время работы котлов по графику, разработанному электростанцией или соответствующими службами генерирующих компаний с учетом местных условий.

12.2.9 Деаэрация питательной и добавочной воды

Основным способом удаления из воды растворенных в ней газов (кислорода и углекислоты) является термическая деаэрация, проводимая при различном давлении в деаэраторе.

В качестве дополнительного метода связывания остатков кислорода и углекислоты после термической деаэрации применяются химические методы: гидразинное обескислороживание и связывание углекислоты аммиаком.

Остаточное содержание кислорода после деаэратора должно отвечать требованиям настоящего Стандарта (п.12.1.2, таблица 12.2).

12.2.10Оценка водно-химического режима котлов по состоянию оборудования тепловой схемы

Эффективность ведения ВХР на ТЭС и ее отдельных агрегатах, определяется их состоянием, отсутствием или наличием коррозии, отложений, накипи, продуктов коррозии и растворимых солей, а также отсутствием аварий или неполадок в работе конкретных агрегатов.

Контроль за состоянием теплосилового оборудования осуществляется путем осмотра проточной части паровых турбин, экранных труб, коллекторов и барабанов паровых котлов

Осмотры котлов и их элементов, а также паровых турбин для оценки коррозионного состояния металла и солевых загрязнений проводятся во время капитальных ремонтов котлов.

Все операции по осмотру оборудования должны выполняться представителями структурного подразделения по эксплуатации ВПУ и структурного подразделения по эксплуатации КТО.

Для оценки степени загрязнения проточной части турбины необходимо регулярно вести наблюдения за давлением пара в контрольных ступенях турбины (в камере регулирующей ступени, в межкорпусном пространстве двухцилиндровых турбин и отборах) при нагрузках 80-100 % от номинальной. Давление измеряют манометрами класса точности 0,6-1,0.

По данным наблюдений строят график изменения давления по времени в зависимости от нагрузки, который показывает динамику роста давлений в контрольных ступенях в зависимости от износа проточной части турбины. Значения давлений в контрольных ступенях необходимо сопоставлять при одинаковых расходах пара. Повышение давления в контрольных ступенях по сравнению с номинальным при данном расходе пара должно быть не более 10 %. При этом оно не должно превышать предельных значений, установленных заводом-изготовителем.

При достижении предельных значений перепада давления должна быть проведена промывка или очистка проточной части турбины. Способ промывки или очистки должен быть выбран исходя из состава и характера отложений и местных

условий. Возможные варианты: промывка влажным паром, механическая очистка, химическая промывка.

Наиболее доступным и представительным способом контроля за состоянием внутренней поверхности экранных труб является периодическая вырезка контрольных образцов в зоне максимального теплового потока. В отдельных случаях, в основном при пуске головных котлов и при исследовании причин повреждения экранных труб, а также в случае использования одного жидкого топлива или газа с добавкой более 50 % мазута, вместе с этим применяется наблюдение за температурой металла труб с помощью установки специальных термометрических вставок.

Установку температурных вставок и вырезку образцов труб производят на поверхностях, расположенных в зонах максимальных теплонапряжений и концентраций примесей, где создаются наиболее благоприятные условия для образования отложений и протекания процессов коррозии.

Зоны труб, из которых необходимо производить вырезки контрольных образцов, а также количество образцов пересматривают в случае существенного изменения конструкции котлоагрегата или режима его эксплуатации (например, при переходе на новый вид топлива, реконструкции горелочных устройств или поверхностей нагрева и т.д.).

Количество и периодичность вырезок

Места вырезки образцов труб, соответствующие зонам максимальных теплонапряжений, определяются для каждого типа котла и используемого топлива при проведении теплотехнических испытаний головных образцов парогенераторов, уточняются при проведении таких испытаний на серийных образцах.

Вырезка образцов труб проводится с ведома структурного подразделения по эксплуатации КТО под общим надзором представителя структурного подразделения по эксплуатации ВПУ. Представители этих структурных подразделений составляют акт о вырезке образцов труб для исследования, указывая в нем: дату установки вырезаемого участка трубы и дату вырезки, номер котла, номер и расположение в котле данных труб, а также результаты внутреннего осмотра барабана и коллекторов котла.

Вырезанные образцы труб должны быть промаркированы представителями вышеуказанных подразделений и переданы для выполнения анализов и на ответственное хранение в структурное подразделение по эксплуатации ВПУ.

Периодичность вырезок образцов экранных труб устанавливается для каждого котла электростанции в зависимости от режима его работы и вида топлива. На котлах, работающих на жидком и газообразном топливе или на их смеси, вырезка образцов экранных труб котлов производится 1 раз в два года. При нарушении водно-химического режима, существенном отклонении качества питательной и котельной воды от норм, росте температуры выше предельной по решению главного инженера вырезки выполняются через более короткие промежутки времени, чем межремонтный период. При реконструкции, связанной с изменением топочного режима (горелки, подача воздуха, рециркуляция газов и т.п.), вырезки образцов производятся через один год. На котлоагрегатах, работающих на твердом топливе и смеси твердого и газообразного, вырезки выполняют не чаще, чем через 15-18 тыс. ч эксплуатации. При существенном отклонении качества питательной

воды от норм по решению главного инженера электростанции контроль осуществляют через более короткие промежутки времени.

При осмотре барабана котла следует оценить наличие и толщину отложений шлама на питательных устройствах, в устьях опускных труб, на перегородках и устройствах, расположенных в водяном объеме.

В паровом объеме барабана обращается внимание на наличие и количество шлама на стенках, пароприемных устройствах, а также на шламовые и другие следы уровня воды на стенках.

Неплотности в сепарационных устройствах барабана определяются по следам шлама, начинающимся у неплотностей или по чистой поверхности, если через неплотности вырывается струя пара.

При осмотре нижних коллекторов экранов котла выявляется наличие отложений на стенках коллекторов, скопление шлама, чешуек накипи или продуктов коррозии.

Осмотр парового пространства конденсаторов и различных теплообменников осуществляется для оценки эрозионно-коррозионного состояния трубных систем, наличия наносных отложений продуктов коррозии на этих системах и в корпусе теплообменника.

При осмотре деаэраторов и баков следует обратить внимание на скопление шлама, продуктов коррозии на дне, наличие зерен ионитов с ВПУ, а также на коррозионное состояние (наличие язвин, чешуек ржавчины и т.п.) стенок резервуара.

При осмотре проточной части насосов (конденсатных, питательных, дренажных) выявляется наличие шлама, песка, зерен ионитов, продуктов коррозии, а также коррозионное состояние корпуса насоса, вала, рабочих колес.

На основании внутреннего осмотра оборудования и оценки количества и химического состава отложений должны быть составлен акт о состоянии внутренней поверхности оборудования, о необходимости проведения эксплуатационной химической очистки и принятия других мер, препятствующих коррозии и образованию отложений.

Химические очистки котлов

Вновь вводимые в эксплуатацию котлы давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа)* и выше должны после монтажа подвергаться химической очистке совместно с основными трубопроводами и другими элементами водопарового тракта. Котлы давлением ниже 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) перед вводом в эксплуатацию должны подвергаться щелочению

Непосредственно после химической очистки и щелочения должны быть приняты меры к защите очищенных поверхностей от стояночной коррозии.

После выполнения химической очистки количество отложений на поверхностях нагрева для барабанных котлов не должно превышать 70 г/м^2.

Внутренние отложения из поверхностей нагрева котлов должны быть удалены при водных отмывках во время растопок и остановов или при химических очистках.

Периодичность химических очисток должна быть определена местными инструкциями по результатам количественного анализа внутренних отложений.

12.3 Организация водно-химического режима барабанных котлов (энергоблоков) в различные периоды эксплуатации. Химический контроль

12.3.1 Общие требования

Эксплуатация котла (энергоблока) складывается из отдельных периодов: ввода в эксплуатацию после монтажа, подготовки к пуску, пуска, работы, останова в резерв и ремонт.

Водно-химический режим должен быть организован с учетом особенностей каждого периода эксплуатации исходя из конкретных местных условий (тепловая схема, конструкционные материалы, особенности котла, наличие установки для очистки внутристанционного и производственного конденсата и т.п.).

Эксплуатация котла (энергоблока) должна обеспечивать безусловное выполнение требований настоящего Стандарта к качеству добавочной, питательной, котловой воды, пара и конденсата, поддержание максимально возможного высокого качества питательной воды, своевременное обнаружение и устранение причин ухудшения качества воды, пара и конденсата.

При эксплуатации котла (энергоблока) как в стационарном, так и в переходных режимах (пуск, останов, изменение нагрузки, переключения или включения оборудования) начальник смены структурного подразделения по эксплуатации КТО должен информировать начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ об изменениях режима и согласовывать с ним включение оборудования, оказывающего влияние на ВХР.

При эксплуатации котла (энергоблока) персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ обеспечивает:

- требуемое качество добавочной обессоленной воды, очищаемого конденсата в соответствии с инструкцией по эксплуатации установок;
- химический контроль качества воды, конденсата, пара во всех периодах эксплуатации;
- установление окончания отмывки различного теплосилового оборудования или необходимость ее продолжения;
- приготовление рабочих растворов корректирующих реагентов;
- контроль за дозированием корректирующих химических реагентов;
- своевременную информацию персонала структурного подразделения по эксплуатации КТО и начальника смены электростанции о нарушениях ВХР.

Персонал структурного подразделения по эксплуатации КТО при эксплуатации котла (энергоблока) обеспечивает:

- участие в принятии оперативных мер к ликвидации нарушений ВХР;
- останов оборудования в случае невозможности своевременного устранения опасных нарушений ВХР;
- устранение присосов воздуха в вакуумной части тракта, протечек воды в конденсаторе, бойлерах и подогревателях сырой и сетевой воды;
- нормальную деаэрацию воды в стационарных и переменных режимах;
- контроль за работой насосов-дозаторов корректирующих химических реагентов, находящихся в ведении структурного подразделения по эксплуатации КТО;
- включение устройств и схемы удаления неконденсирующихся газов из теплообменников;
- открытие первичных запорных вентилей и регулирование расхода проб на линиях отбора проб воды и пара, а также продувку пробоотборных линий в соот-

ветствии с графиком или по заявке начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ;

- изменение расхода непрерывной продувки котла по указанию начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ;
- продувку нижних точек котла в соответствии с графиком или по заявке начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ.

Персонал структурного подразделения АСУТП обеспечивает надежную работу приборов автоматического химического контроля и автоматических устройств дозирования корректирующих химических реагентов.

12.3.2 Ввод котла (энергоблока) в эксплуатацию

К началу предпусковой очистки должен быть накоплен необходимый запас воды, качество которой отвечает требованиям подпиточной воды для вводимого в эксплуатацию котла (энергоблока).

Предпусковая химическая очистка с учетом срока защитного действия пассивирующих пленок, образующихся на очищенном металле в процессе пассивации, должна заканчиваться не более чем за 30 дней до первой растопки котла.

По окончании очистки котла (энергоблока) персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ принимает на чистоту барабан и нижние коллекторы экранов котла, а также деаэраторный бак и баковое хозяйство котла (энергоблока), входившие в схему очистки.

По окончании сборки внутрибарабанных устройств котла персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ принимает участие в приемке этих устройств из монтажа.

По результатам осмотра и приемки внутрибарабанных устройств составляется специальный акт при участии структурных подразделений по эксплуатации КТО и ВПУ.

К началу первой растопки котла должны быть закончены монтажом и приняты в эксплуатацию схема и устройства отбора проб воды, конденсата и пара для ручного и автоматического химического контроля, приборы автоматического контроля, а для электростанции, вводимой в эксплуатацию, также должны быть оснащены необходимыми лабораторными устройствами и приборами центральная и экспресс-лаборатории для осуществления в полном объеме химического контроля.

При приемке из монтажа устройств отбора проб воды, конденсата и пара из пароводяного тракта для ручного и автоматического химического контроля необходимо проверить их соответствие проекту и указаниям ОСТ 108.030.04-80 «Устройства для отбора проб воды и пара паровых котлов».

Опробование и включение в работу устройств для отбора проб производится совместно с персоналом структурного подразделения по эксплуатации КТО и структурного подразделения АСУТП при первом включении в работу соответствующего участка пароводяного тракта.

В период первых растопок котла проводятся:

- первичные водные отмывки различных участков тепловой схемы (конденсатора, тракта низкого давления, деаэратора, питательного тракта, экранной системы и пароперегревателя котла) с учетом примененного химического реагента и пассивации после предпусковой очистки;
- учащенные периодические продувки нижних точек котла;

- наладка установок приготовления корректирующих химических реагентов (аммиака, гидразина, фосфатов, едкого натра) и режима дозирования реагентов;

- наладка схемы отбора проб воды, конденсата и пара, приборов автоматического химического контроля;

- эксплуатационные наблюдения (в течение нескольких суток) за основными водно-химическими параметрами котла (качеством насыщенного и перегретого пара, кратностью концентрирования между солевым и чистым отсеками, химическим перекосом по длине чистого отсека и между сторонами солевого отсека) при фактических нагрузках в первое время его работы.

12.3.3 Подготовка к пуску котла (энергоблока)

Если котел (энергоблок) был законсервирован, необходимо выполнить операции по расконсервации котла в соответствии с местной инструкцией по консервации котлов (энергоблока)

Начальник смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ должен быть заранее оповещен начальником смены электростанции о предстоящем пуске. При этом начальник смены структурного подразделения по эксплуатации КТО согласовывает с начальником смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ режимы водных отмывок тракта и котла (энергоблока), информирует о порядке подключения различного теплосилового оборудования в работу.

Начальник смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ после оповещения о предстоящем пуске осуществляет:

- совместно с персоналом структурного подразделения по эксплуатации КТО осмотр и проверку готовности к работе установок дозирования аммиака, гидразина, фосфатов и щелочи в соответствии с принятым на электростанции распределением оборудования этих установок между структурными подразделениями и инструкцией по эксплуатации этих установок;

- проверку приготовления рабочих растворов реагентов в баках-мерниках аммиака, гидразина, фосфатов и щелочи в соответствии с инструкцией по эксплуатации склада реагентов;

- проверку готовности лабораторных приборов химического контроля, лабораторной посуды и химических реактивов для производства ручных химических анализов;

- согласование с персоналом структурного подразделения по эксплуатации КТО перечня и порядка подключения точек отбора проб воды и пара, включаемых в работу;

- согласование с персоналом структурного подразделения АСУТП перечня автоматических приборов химического контроля и средств автоматизации процессов дозирования реагентов, включаемых в работу;

- проверку наличия необходимых запасов добавочной воды, готовности к приему сбросной воды баков грязного конденсата.

12.3.4 Пуск котла (энергоблока) после простоя более трех суток

На блочных электростанциях до заполнения котла водой осуществляется:

- промывка тракта низкого давления обессоленной водой со сбросом в деаэратор и последующим дренированием деаэратора в бак грязного конденсата (или в дренаж) до содержания на сбросе Ж < 3 мкг-экв/дм^3, Fe ≤ 100 мкг/дм^3, $SiO_2 \leq 100$ мкг/дм^3, Cu ≤ 20 мкг/дм^3;

- заполнение деаэраторного бака обессоленной водой и деаэрация питательной воды при рециркуляции воды через деаэратор и подаче пара в деаэратор из коллектора пара собственных нужд до снижения концентрации кислорода в воде за деаэратором до значения менее 50 мкг/дм^3;

- заполнение и промывка деаэрированной водой ПВД со сбросом воды через нижние точки котла до достижения следующих показателей в питательной воде перед котлом: Fe $\leq$ 100 мкг/дм^3, $SiO_2 \leq$ 100 мкг/дм^3, Ж $\leq$ 3 мкг-экв/дм^3.

При заполнении котла водой целесообразно организовать дозирование гидразина (на блочных электростанциях на сторону всасывания ПЭН, на неблочных — в питательный узел по линии пассивации или в барабан котла насосами-дозаторами фосфатов) для обеспечения его концентрации в котловой воде 1-3 мг/дм^3 (можно рассчитать необходимое количество гидразина, зная водяной объем котла до растопочного уровня).

В процессе заполнения котла продуваются пробоотборные точки чистого и солевого отсеков и проверяется визуально качество котловой воды.

В случае если она окажется грязной (мутной, цветной, неосветленной), необходимо осуществить сброс воды через нижние точки (при использовании гидразина сброс необходимо осуществлять на очистные сооружения) и вновь заполнить котел водой.

После заполнения котла водой необходимо отключить подачу гидразина в котел.

В процессе растопки котла необходимо контролировать pH котловой воды. Если наблюдается снижение значения pH котловой воды до значения менее 8,5, следует организовать подачу в барабан котла раствора едкого натра с таким расчетом, чтобы pH в чистом отсеке был не менее 9,3, а в солевом отсеке не более 11.

Использовать для коррекции pH котловой воды в процессе растопки раствор фосфата во избежание образования железофосфатных отложений не рекомендуется.

При растопке периодическая продувка нижних точек экранов котла осуществляется в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

Непрерывная продувка включается при давлении в котле 1—1,5 МПа на максимальную степень открытия клапана. Максимальная степень открытия продувки сохраняется до достижения параметров перегретого пара, близких к номинальным, и качества его, отвечающего требованиям п. 12.1.1 настоящего Стандарта.

При появлении давления в пароперегревателе продуваются пробоотборные точки насыщенного и перегретого пара. Перед подачей пара на турбину или подключением котла к общему паропроводу проверяется качество насыщенного и перегретого пара. При кремнесодержании пара более 50 мкг/дм^3 сообщается начальнику смены структурного подразделения по эксплуатации КТО о необходимости продолжения продувки пароперегревателя. Продувка пароперегревателя ведется до достижения показателей качества пара (содержания натрия, кремнекислоты; электрической проводимости) выше нормируемых показателей не более чем в 2 раза.

Коррекционная дозировка гидразина и аммиака (на блочных ТЭС) или гидразина (на неблочных ТЭС) начинается при постоянной подпитке котла с расходом, близким к 30% от номинального.

Дозировка фосфатов начинается при достижении номинальных параметров пара и нагрузке котла не менее 30% номинального при следующих условиях:

- значении pH котловой воды более 9,0;
- отсутствии фосфатов в котловой воде.

Эксплуатационное значение непрерывной продувки устанавливается после стабилизации качества питательной воды и пара в соответствии с п.12.2.8 настоящего Стандарта.

Приборы автоматического химического контроля должны быть включены не позднее подачи пара на турбину или подключения котла к общему паропроводу.

На блочных ТЭС после подачи пара на турбину и подключения ПНД и ПВД по пару в случае ухудшения качества основного конденсата (Ж>1 мкг-экв/дм^3) необходимо принять меры к выводу из цикла грязного конденсата. В случае подачи подпиточной воды в деаэратор размыкается конденсатный тракт, а сброс конденсата за ПНД ведется на бак грязного конденсата либо в дренаж. При подаче подпиточной воды в конденсатор приоткрывается дренаж деаэратора в расширитель дренажей, увеличивается подача подпиточной воды в конденсатор. Сброс конденсата осуществляется до снижения жесткости конденсата до 1 мкг-экв/дм^3, содержание натрия и кремнекислоты в нем должно быть таким, чтобы не ухудшалось качество питательной воды по этим показателям.

Отмывка парового пространства бойлеров при включении их в работу ведется при необходимости со сбросом в дренаж до получения в сбросной воде концентрации жесткости, натрия, кремнекислоты, не ухудшающей качество питательной воды.

Перед подачей пара в бойлеры необходимо включить в работу приборы автоматического химического контроля качества конденсата бойлеров.

Во время растопки следует осуществлять контроль качества воды в дренажных баках, не допуская при этом ухудшения качества питательной воды. При ухудшении качества воды в дренажных баках ее необходимо направить либо в дренаж, либо в зависимости от местных условий на очистку или в пароводяной тракт котлов более низких параметров.

После растопки котла качество питательной воды по содержанию железа и меди должно быть в пределах норм, указанных в п.12.1.2 настоящего Стандарта в конце вторых суток.

12.3.5 Пуск котла (энергоблока) после простоя менее трех суток

Подготовка к растопке осуществляется в соответствии с требованиями п.12.3.3 настоящего Стандарта.

Согласно соответствующим требованиям п.12.3.4 настоящего Стандарта осуществляется:

- деаэрация питательной воды, заполнение котла водой;
- режим коррекции pH котловой воды;
- начало коррекционной дозировки гидразина, аммиака и фосфатов;
- периодическая продувка;
- контроль качества насыщенного и перегретого пара перед подключением котла к общему паропроводу;
- контроль качества конденсата турбины, бойлеров и дренажных баков.

Непрерывная продувка котла поддерживается в размере 2-5% паропроизводительности котла, а при стабилизации качества питательной воды и пара - в эксплуатационных пределах.

При пуске котла (энергоблока) из неостывшего состояния операции по растопке проводятся в соответствии с графиком-заданием растопки.

Нормы качества питательной воды по содержанию железа и меди должны быть достигнуты в течение суток.

12.3.6 Работа котла (энергоблока)

Качество воды, конденсата и пара должно соответствовать нормам, указанным в пп.12.1.1-12.1.3, 12.1.9-12.1.15 настоящего Стандарта выполнение которых позволит повысить надежность ВХР.

Допустимые отклонения качества пара, питательной воды, время их устранения и действия при невозможности устранения нарушений качества пара, питательной представлены в п.п.12.1.16, 12.1.17 настоящего Стандарта.

До устранения причин нарушения качества питательной воды в соответствии с п.12.1.17 настоящего Стандарта увеличиваются непрерывная и периодическая продувки при более частом контроле за качеством пара, а при превышении норм по содержанию общей жесткости проводится и усиленное фосфатирование котловой воды. При этом для котлов 140 кгс/см^2 (13,8 МПа) допускается увеличение избытка фосфатов до 12 мг/дм^3.

В случае снижения в котловой воде значения pH ниже 7,5 и невозможности повышения его путем дозирования едкого натра или за счет устранения причин нарушения в соответствии с п 12.1.17 настоящего Стандарта котел должен быть остановлен немедленно.

Во время работы котла под нагрузкой проверяется качество теплоносителя, режимы непрерывной и периодической продувок, кратность концентрирования между солевым и чистым отсеками, химические перекосы (расхождения по показателям качества котловой воды) по длине чистого отсека и между солевыми отсеками, концентрация рабочих растворов корректирующих химических реагентов, температура металла труб котла, занос солями проточной части турбины, температура проб воды и пара.

При контроле амминирования воды следует обращать внимание на соотношение таких показателей, как pH, щелочность, содержание углекислоты и аммиака, электрическая проводимость

Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля ВХР для оперативного персонала и дневной химической лаборатории приведены в таблицах 12.4 и 12.5 соответственно. При ведении химического контроля необходимо проводить своевременный анализ полученных данных.

Таблица 12.4

Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля, выполняемого оперативным персоналом

Точка отбора пробы	Контролируемый показатель										
	Ж	SiO_2,	Na	$\chi_н$	χ	O_2	NH_3	N_2H_4	pH	PO_4	$\frac{Щ_ф}{Щ_о}$
1 Добавочная вода	1 раз см.	1 раз см.	Авт. [1] 1раз/см.	-	Авт	-	-	-	-	-	-
2 Конденсат с производства	1 раз см.	1 раз см.	Авт. 1раз/см	Авт. 1раз/см	-	-	-	-	-	-	-
3 Обессоленная вода после ввода аммиака	-	-	-	-	-	-	Авт. [2] 1раз/см	-	-	-	-
4 Конденсат турбины	1раз см.	-	-	Авт.	-	1раз см.	-	-	-	-	-
5 Конденсат турбины за ПНД	-	-	-	-	-	Авт. 1раз/см	-	-	-	-	-
6 Питательная вода за деаэратором	-	-	-	-	-	Авт. 1раз/см	-	-	-	-	-
7 Питательная вода перед котлом	1 раз см.	1 раз см.	Авт. 1 раз см..	Авт.	Авт[3]	-	1 раз/сут	1 раз см.	Авт. 1раз/см	-	-
8 Котловая вода чистого отсека	-	1 раз см.	-	-	Авт.	-	-	-	Авт. 1раз/см	1-2 раз/см.[4] 1раз/сут	1 раз см.
9 Котловая вода солевого отсека		1 раз см	-	-	Авт.	-	-	-	Авт. 1раз/см	1-2 раз /см.[4] 1 раз /сут	1 раз/см.
10 Насыщенный пар	-	1 раз см.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 Перегретый пар	-	1 раз /см.	Авт. 1раз/см	Авт. 1раз/см	-	-	-	-	Авт. 1раз/см	-	-
12 Конденсат бойлеров	1 раз см.		Авт.[5]	Авт. [5] 1раз/см	-	-	-	-	-	-	-
13 Конденсат дренажных баков	2 раз см.[6]	2раз/см.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Конденсат впрыска	-	1 раз сут	Авт. 1раз/сут	-	-	-	-	-	-	-	-

Точка отбора пробы	Контролируемый показатель										
	Ж	SiO_2,	Na	$\chi_н$	χ	O_2	NH_3	N_2H_4	pH	PO_4	$\frac{Щ_ф}{Щ_о}$
15 Концентрация рабочих растворов реагентов	-	-	-	-	-	-	После приготовления	После приготовления	_	После приготовления	-

[1)] Ручной анализ выполняется при отсутствии автоматического.

[2)] Аммиак при автоматическом дозировании определяется косвенным путем - по электрической проводимости или pH. При ручном дозировании контролируются аммиак и щелочность.

[3)] При дозировании аммиака в тракт энергоблока.

[4)] При наличии автоматического дозирования фосфатов - 1 раз/см., а при наличии автоматического дозирования фосфатов и контроле электрической проводимости - 1 раз/сут.

[5)] Устанавливается один из приборов.

[6)] При включении в работу оборудования, связанного с дренажным баком, - каждый час.

Таблица 12.5

Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля, выполняемого дневной химической лабораторией

Точка отбора пробы	Контролируемый показатель																
	Ж	SO_2;	Na	$\chi_н$	χ	CO_2; по номограмме	O_2	NH_3	N_2H_4.	pH	PO_4	$Щ_ф$ $Щ_о$.	Fe	Cu	NO_2	Окисляемость	Нефтепродукты
1 Добавочная вода	1раз дек	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	-	-	-	-	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек	-	1раз мес	1раз* дек	1раз мес
2 Конденсат с производства	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек	-	-	-	-	-	1раз дек	-	-	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек
3 Конденсат турбины	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	-	-	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	-	-	1раз дек	1раз дек	-		
4 Питательная вода перед котлом	1раз дек	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	1раз** дек	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-		1раз дек
5 Котловая вода чистого отсека	-	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	-	-	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	-	-	-
6. Котловая вода солевого отсека	-	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	-	-	1раз дек	-	1раз дек	1раз дек	1раз дек	1раз мес	-	-	-	-
7. Насыщенный пар	-	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Перегретый пар	-	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	1раз дек	-	1раз дек	-	1раз дек	-	1раз дек	-	-	-	-	-
9. Конденсат бойлеров	1раз дек	1раз дек	1раз дек	1раз дек	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Окисляемость определяется по всему тракту ВПУ: исходная вода, после осветлителей, после осветлительных фильтров, после анионитных фильтров I и II ступеней, обессоленная вода.

** Проба на кислород отбирается после деаэратора.

Примечание - Для определения химических перекосов производится отбор проб из всех точек по длине чистого отсека и обеим сторонам солевого отсека.

12.3.7 Останов котла (энергоблока) в резерв или ремонт

Если предполагается проведение консервации котла химическими реагентами непосредственно при работе котла или в режиме останова, то действия персонала определяются местной инструкцией по консервации.

В случае останова котла с осуществлением безреагентных способов консервации (сухой останов, поддержание избыточного давления), проведения консервации после останова или останова без консервации дозирование корректирующих химических реагентов необходимо прекратить при окончании постоянной подачи питательной воды в котел.

После погасания факела следует закрыть непрерывную продувку котла и пробоотборные точки воды, конденсата и пара. Для удаления шлама из коллекторов экранной системы необходимо выполнить через 4-6 ч продувку нижних точек котла продолжительностью до 3 мин.

При выводе котла (энергоблока) в ремонт персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ согласовывает с персоналом структурного подразделения по эксплуатации КТО график осмотра вскрываемого в этот ремонт оборудования.

Осмотр оборудования осуществляется в соответствии с рекомендациями п. 12.2.10 настоящего Стандарта.

12.3.8 Характерные нарушения водно-химического режима и методы их устранения

Таблица 12.6

Нарушения	Возможная причина	Рекомендации по устранению нарушений
1 Повышение жесткости, содержания натрия, кремнекислоты, электрической проводимости питательной воды	1 Нарушение плотности трубной системы конденсатора, бойлера, подогревателя сырой или сетевой воды 2 Попадание сырой, циркуляционной или сетевой воды в дренажные баки	1 Увеличиваются доза фосфатов до 12 мг/дм^3 в солевом отсеке, непрерывная продувка до 2-5%; периодическая продувка производится каждые 4 ч 2 Осуществляется учащенный химический контроль за качеством котловой воды - pH, содержанием фосфатов и щелочностью через каждые 2 ч 3 Выявляется жесткость всех потоков, составляющих питательную воду (конденсат турбин, бойлеров, подогревателей, дренажных баков), для отключения соответствующих половины конденсатора, подогревателя, дренирования дренажных баков
2 Повышение содержания кремнекислоты, электрической проводимости без значительного увеличения жесткости в питательной воде	1 Нарушение плотности бойлеров, подогревателей сетевой воды. 2 Ухудшение качества добавочной воды, воды после установок по очистке производственного конденсата. 3 Попадание воды из расширителя непрерывной продувки в деаэратор.	1 Увеличивается размер непрерывной продувки. 2 Проверяется качество конденсата бойлеров и подогревателей для отключения дефектного теплообменника. 3 Проверяется качество добавочной воды и возвратного конденсата в баках запаса и на выходе установок. Принимаются меры к дренированию баков (бака) запаса и наладки режима работы установки.

Нарушения	Возможная причина	Рекомендации по устранению нарушений
		4 Проверяется уровень в расширителе непрерывной продувки и налаживается нормальный уровень.
3 Снижение значения pH питательной воды	1 Нарушение режима дозирования аммиака 2 Возрастание содержания углекислоты в пароводяном тракте	1 Проверяется концентрация аммиака после точки его ввода, осуществляется наладка режима амминирования для достижения эксплуатационной нормы дозы аммиака по результатам анализа pH (щелочности, электрической проводимости) за точкой ввода. 2 Проверяется концентрация углекислоты по номограмме NH_3-CO_2-pH-χ. 3 Увеличивается выпар деаэратора питательной воды 4 Налаживается работа системы отсоса неконденсирующихся газов электрической проводимости за точкой ввода
4 Повышение содержания железа в питательной воде выше нормы	1 Загрязнение окислами железа конденсата дренажного бака 2 Включение в работу ПВД по пару без отмывки парового пространства 3 Нарушение режима дозировки аммиака или гидразина	1 Проверяется конденсат дренажных баков и ПВД. Принимаются меры к дренированию бака или сброса в дренаж конденсата ПВД 2 Налаживается режим дозирования корректирующих реагентов
5 Повышенное содержание кислорода в конденсатном тракте	Присосы воздуха в вакуумной части тракта	1 Проверяется содержание кислорода в точках отбора “КЭН”, “Сливной насос”, “За ПНД” для определения участка присосов 2 Принимаются меры к уплотнению вакуумного тракта
6 Повышение содержания кислорода за деаэратором	Нарушение режима деаэрации	1 Увеличивается доза гидразина 2 Принимаются меры к наладке режима деаэрации
7 Повышение содержания меди в питательной воде или конденсате за ПНД	1 Увеличение содержания кислорода или углекислоты в тракте 2 Повышенная доза аммиака в тракте	1 Увеличивается доза гидразина 2 Проверяется концентрация кислорода в точках “КЭН”, “Сливной насос”, “За ПНД” 3 Определяется с помощью номограммы NH_3-CO_2-pH-χ концентрация углекислоты в конденсаторе турбины и паре 4 Принимаются меры к повышению эффективности работы деаэратора, системы отсосов неконденсирующихся газов и уплотнению вакуумной части тракта
8 Изменение концентрации фосфатов, pH, щелочности, соотношения $\frac{Щ_ф}{Щ_о}$, электрической проводимости	1 Нарушение режимов дозирования фосфатов и едкого натра 2 Изменение концентрации фосфатов или едкого натра в рабочем растворе реагентов 3 Изменение размера непрерывной продувки 4 Более интенсивная, чем обыч-	1 Проверяется концентрация рабочих растворов реагентов и при необходимости готовится новый раствор требуемой концентрации 2 Проверяется концентрация натрия и аммиака в питательной воде 3 Налаживается работа насосов-дозаторов фосфатов и режима непрерывной и пери-

Нарушения	Возможная причина	Рекомендации по устранению нарушений
котловой воды по сравнению со средними значениями, соответствующими нормальному режиму эксплуатации	но, периодическая продувка 5 Резкое увеличение концентрации натрия в питательной воде 6 Резкое изменение концентрации аммиака в тракте	одической продувки 4 Налаживается нормальный режим аммонирования 5 Принимаются меры к снижению концентрации натрия в питательной воде и при невозможности этого меняется количество едкого натра, добавляемого в рабочий раствор фосфатов
9 Снижение значения pH котловой воды на 0,5 ед. pH и более	Попадание в котел нелетучих потенциально кислых веществ с возвратным производственным конденсатом	1 Проверяется качество конденсата по pH, электрической проводимости, щелочности 2 Увеличивается подача в котел фосфатно-щелочной смеси или едкого натра (не более нормы по содержанию фосфатов). Если этого недостаточно, готовится новый рабочий раствор с повышенным содержанием едкого натра 3 Контроль за содержанием фосфатов, pH, щелочностью проводится через 1-2 ч 4 Конденсат с производства направляется в дренаж 5 При снижении pH котловой воды ниже 7,5 котел должен быть остановлен немедленно
10 Ухудшение качества насыщенного пара котла по содержанию натрия, кремнекислоты и электрической проводимости	1 Резкое снижение нагрузки котла 2 Повышение нагрузки сверх допустимой 3 Повышение уровня воды в барабане выше допустимого 4 Неисправность сепарационных или промывочных устройств барабана	1 Учащается контроль за качеством пара 2 Устанавливается нормальные нагрузка и уровень воды в барабане 3 При вынужденной работе на недопустимых нагрузках котла необходимо снизить за счет увеличения непрерывной продувки содержание солей в котловой воде (натрия, фосфатов, кремнекислоты) электрическую проводимость на 30-50%, не выходя за пределы норм. 4. Останавливается котел для внеочередного осмотра и проверки внутрибарабанных устройств
11 Ухудшение качества перегретого пара по содержанию натрия, кремнекислоты и электрической проводимости	1 Ухудшение качества насыщенного пара 2 Неисправность системы впрыска собственного конденсата 3 Впрыск в пароперегреватель питательной воды неудовлетворительного качества	1 Учащается контроль за качеством насыщенного, перегретого пара и конденсатом впрыска 2 В случае ухудшения качества насыщенного пара принимаются меры по п.10 настоящей таблицы 3 При ухудшении качества собственного конденсата на впрыск оценивается возможность впрыска питательной воды 4 При неудовлетворительном качестве питательной воды, используемой для впрыска, перейти на использование собственного конденсата. 5 При неплотностях в охладителе конденсата собственного пара останавливается

Нарушения	Возможная причина	Рекомендации по устранению нарушений
		котел для ремонта охладителя
12 Повышение электрической проводимости ($\chi^н$) пара при соблюдении нормы по натрию и кремнекислоте или некоторое снижение значе-ния pH (на 0,2-0,5 ед. pH)	Повышение содержания углекислоты в пароводяном тракте	1 Проверяется с помощью номограммы NH_3-CO_2-pH-χ концентрация углекислоты в паре 2 Принимаются меры к повышению дозы аммиака и повышению эффективности работы деаэратора питательной воды, а также системы отсоса неконденсирующихся газов
13 Снижение в паре значения pH на 0,5 ед. и более	Попадание в пароводяной тракт летучих потенциально кислых соединений с возвратным производственным конденсатом	1 Учащается контроль за pH пара 2 Конденсат с производства направляется в дренаж 3. При снижении pH пара ниже 5,5 энергоблок (на блочных электростанциях) или котел (на ТЭС с поперечными связями) останавливается не позднее чем через 24 ч
14 Повышение кремнесодержа-ния пара при соблюдении нормы по натрию	Термолиз поступивших с добавочной водой коллоидных силикатов	1 Учащается контроль за содержанием кремнекислоты в паре, производится определение коллоидной кремнекислоты в воде с ВПУ 2 Принимаются меры к наладке работы осветлителей
Примечание - Сроки устранения причин нарушения качества пара и питательной воды см. пп. 12.1.16 и 12.1.17 настоящего Стандарта.		

13 Водно-химический режим энергоблоков с прямоточными котлами. Нормы и требования

13.1 Нормы качества пара, воды и конденсата. Коррекционная обработка питательной воды

13.1.1 Качество пара прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам[1]:

Соединения натрия, мкг/дм^3, не более	5
Кремниевая кислота, мкг/дм^3, не более	15
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см, не более	0,3
Водородный показатель pH, не менее	7,5
При нейтрально-кислородном водно-химическом режиме допускается значение pH, не менее	6,5

[1] Нормы качества пара и воды по содержанию соединений натрия, железа и меди даны в пересчете соответственно на Na, Fe, Cu, аммиака и его соединений - в пересчете на NH_3, кремниевой кислоты - в пересчете на SiO_2, фосфатов - в пересчете на PO_4^{3-}; удельная электрическая проводимость приведена для Н-катионированной пробы в пересчете на 25°С, значение pH - также в пересчете на 25°С.

13.1.2 Качество питательной воды прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам:

Общая жесткость, мкг-экв/дм^3, не более	0,2
Соединения натрия, мкг/дм^3, не более	5
Кремниевая кислота, мкг/дм^3, не более	15
Соединения железа, мкг/дм^3, не более .	10
Растворенный кислород при кислородных режимах, мкг/дм^3 ..	100-400
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см, не более	0,3
Соединения меди в воде перед деаэратором, мкг/дм^3, не более	5*
Растворенный кислород в воде после деаэратора, мкг/дм^3, не более	10
Значение pH при режиме:	
гидразинно-аммиачном	9,1±0,1
кислородно-аммиачном	8,0±0,5
нейтрально-кислородном	7,0±0,5
Гидразин, мкг/дм^3, при режиме:	
гидразинно-аммиачном	20-60
пуска и останова	До 3000
Содержание нефтепродуктов (до конденсатоочистки), мг/дм^3, не более	0,1

13.1.3 На тех электростанциях с прямоточными котлами на давление пара 140 кгс/см^2 (13,8 МПа), где проектом не была предусмотрена очистка всего конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается содержание соединений натрия в питательной воде и паре при работе котлов не более 10 мкг/дм^3, общая жесткость питательной воды должна быть не более 0,5 мкг-экв/дм^3, а содержание в ней соединений железа - не более 20 мкг/дм^3.

Для прямоточных котлов давлением 100 кгс/см^2 (9,8 МПа) и менее нормы качества питательной воды, пара и конденсата турбин при работе котлов должны быть установлены генерирующей компанией на основе имеющегося опыта эксплуатации.

13.1.4 На энергоблоках сверхкритического давления разрешается применение гидразинно-аммиачного, нейтрально-кислородного, кислородно-аммиачного водно-химических режимов.

13.1.5 Нейтрально-кислородный, кислородно-аммиачный водно химические режимы должны применяться при оборудовании конденсатно-питательного тракта энергоблоков сверхкритического давления теплообменниками из нержавеющей стали в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.100.013-2009.

13.1.6 В условиях отсутствия приборов для определения общего органического углерода, на блоках СКД с кислородными водно-химическими режимами вести контроль по косвенным показателям. Режим считать нормальным, если выдерживаются следующие соотношения:

$$\chi_{оп}^{н}/\chi_{пв}^{н} \leq 1,1\text{-}1,15$$

$$pH_{пв}\text{-}pH_{оп} \leq 0,15$$

---

* При установке в конденсатно-питательном тракте всех теплообменников с трубками из нержавеющей стали или других коррозионно-стойких материалов - не более 2 мкг/дм^3.

где: $\chi_{оп}^{н}$ - электропрововодимость острого пара;

$\chi_{пв}^{н}$ - электропрововодимость питательной воды;

$pH_{пв}$ - питательной воды;

$pH_{оп}$ - острого пара.

13.1.7 Качество конденсата турбин после конденсатных насосов первой ступени электростанций с прямоточными котлами давлением 140-255 кгс/см^2 (13,8-25 МПа) должно отвечать следующим нормам, не более:

- общая жесткость 0,5 мкг-экв/дм^3; при очистке 100% конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается временное повышение указанной нормы на срок не более 4 суток при условии соблюдения норм качества питательной воды;
- удельная электрическая проводимость 0,5 мкСм/см;
- содержание растворенного кислорода после конденсатных насосов 20 мкг/дм^3.

13.1.8 Качество обессоленной воды для подпитки прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам, не более:

- общая жесткость, мкг-экв/дм3 0,2
- содержание кремниевой кислоты, мкг/дм3 20
- содержание соединений натрия, мкг/дм3 15
- удельная электрическая проводимость, мкСм/см 0,5

В отдельных случаях нормы качества обессоленной воды могут быть скорректированы генерирующей компанией в зависимости от местных условий (качества исходной воды, схемы водоподготовительной установки, типа используемых ионитов, доли обессоленной воды в балансе питательной) при условии соблюдения норм качества питательной воды.

13.1.9 Дистиллят испарителей, применяемый для питания прямоточных котлов должен быть дополнительно очищен до норм качества обессоленной воды для подпитки котлов.

13.1.10В случае ухудшения качества пара при работе прямоточных котлов давлением 255 кгс/см^2 (25 МПа):

- при увеличении удельной электрической проводимости до 0,5 мкСм/см, содержания соединений натрия до 10 мкг/дм^3 причина нарушения должна быть устранена не более чем за 72 ч;
- при увеличении удельной электрической проводимости от 0,5 до 1,0 мкСм/см, содержания соединений натрия от 10 до 15 мкг/дм^3 причина ухудшения должна быть устранена не более чем за 24 ч;
- при неустранении указанных выше нарушений в течение соответственно 72 и 24 ч, а также при увеличении удельной электрической проводимости более 1 мкСм/см, содержании соединений натрия более 15 мкг/дм^3 или снижении pH ниже 5,5 турбина должна быть остановлена в течение не более 24 ч по решению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера генерирующей компании.

13.2 Организация водно-химического режима. Общие требования

13.2.1 Эксплуатация блока складывается из отдельных этапов: подготовка к пуску (в том числе водные отмывки тракта перед растопкой котла), пуск котла и турбины, работа блока, останов в резерв или ремонт.

Водно-химический режим должен быть организован так, чтобы на каждом этапе достигалось требуемое качество пара, конденсата и воды.

13.2.2 При эксплуатации блока как в стационарном, так и в переходных режимах (при пусках, остановах, изменении нагрузки, переключениях или включение оборудования) начальник смены структурного подразделения по эксплуатации КТО должен информировать начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ об изменениях режима работы и согласовывать с ним включение оборудования, оказывающего влияние на ВХР.

13.2.3 По условиям работы ионообменных материалов в фильтрах БОУ температура конденсата, выходящего из конденсатора и поступающего на БОУ, не должна превышать 45°С. Допускается кратковременное (не более 1 ч) повышение температуры конденсата до 60 °С (при усиленном контроле качества обессоленного конденсата).

13.2.4 При работе блока, а также при его пусках байпас БОУ должен быть закрыт. Байпасирование БОУ допускается при выполнении операций по включению в работу конденсантных насосов и БОУ перед пуском блока, а также в исключительных случаях в аварийной ситуации или при повышении гидравлического сопротивления БОУ, приводящем к снижению давления на стороне всасывания КЭН-II ниже допустимого по условиям эксплуатации насосов; в этом случае должны быть приняты срочные меры по устранению причин повышенного сопротивления БОУ.

13.2.5 Схема отбора проб теплоносителя должна быть оснащена устройствами подготовки проб (УПП) для обеспечения постоянного расхода пробы при температуре не более 40 °С. Систематически, не реже 1 раза в 10 сут (перед отбором проб по тракту блока), необходимо продувать пробоотборные линии; последущий отбор пробы может производиться не ранее чем через час после продувки.

13.2.6 Во время работы блока персонал структурного подразделения по эксплуатации ВПУ обеспечивает:

- требуемое качество добавочной обессоленной воды в соответствии с п.13.1.8 настоящего Стандарта;
- получение обессоленного конденсата после БОУ в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию БОУ, а также очищенного конденсата после автономной обессоливающей установки;
- химический контроль качества конденсата, пара и воды при проведении водных отмывок тракта, в процессе пуска и останова блока, а также систематический химический контроль качества теплоносителя при работе блока;
- установление окончания отмывки или необходимости ее продолжения;
- постоянную и надежную работу узла приготовления и дозирования реагентов в тракт и режим дозирования;
- периодическую проверку качества воды в БНТ, конденсата калориферов и других потоков, направляемых в конденсатор, для своевременного перевода этих потоков на сброс при их загрязненности;
- своевременную информацию начальника смены структурного подразделения по эксплуатации КТО и начальника смены электростанции о нарушениях ВХР.

13.2.7 Персонал структурного подразделения по эксплуатации КТО при работе блока обеспечивает:

- принятие оперативных мер по ликвидации нарушений ВХР, связанных с работой и состоянием оборудования;
- останов блока в случае невозможности своевременного устранения причин опасных нарушений ВХР;
- устранение присосов воздуха в вакуумной части тракта, а также сетевой воды в подогревателях и циркуляционной воды в конденсаторе;
- нормальную деаэрацию воды при переменных режимах;
- перевод потоков конденсата греющего пара ПСГ при их загрязнении для очистки на БОУ в соответствии с показаниями автоматических кондуктометров либо по заявке начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ на основании данных химических анализов;
- включение устройств удаления неконденсирующихся газов из теплообменников;
- открытие первичных запорных вентилей на линиях отбора проб и продувку пробоотборных линий в соответствии с графиком или по заявке начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ.

13.2.8 Персонал структурного подразделения АСУТП обеспечивает надежную работу контролъно-измерителъных приборов и автоматических устройств дозирования корректирующих реагентов.

13.3 Средства ведения и обеспечения водно-химического режима

13.3.1 Надежный ВХР и требуемое состояние оборудования могут быть достигнуты при высоком качестве питательной воды и ее составляющих, для обеспечения которого необходимы:

- водоподготовительная установка для очистки добавочной воды;
- глубокая очистка всего конденсата, поступающего из конденсатора на БОУ;
- поддержание плотности вакуумной части тракта;
- эффективная деаэрация питательной воды в деаэраторе;
- эффективное удаление из цикла неконденсирующихся газов;
- коррекционная обработка питательной воды и конденсата для обеспечения работы теплосилового оборудования без коррозии металла пароводяного тракта и без отложений на теплопередающих поверхностях и в проточной части турбины;
- систематический контроль за качеством теплоносителя, состоянием внутренней поверхности оборудования, а также за динамикой изменения температуры стенок труб радиационных поверхностей нагрева котла и давления в регулирующей ступени турбины.
- специальные коммуникация тепловой схемы блока, предназначенное для осуществления мероприятий по организации ВХР: промывок пароводяного контура и вывода загрязнений из тракта, деаэрации питательной воды при пусках, использования дренажных вод, очистки загрязненных потоков на БОУ и т. д.;
- система ручного и автоматического химического контроля ВХР.

13.4 Коррекционная обработка воды и установки коррекционной обработки воды

13.4.1 Коррекционная обработка теплоносителя при аммиачно-гидразинном режиме проводится для снижения интенсивности коррозионных процессов и уменьшения отложений окислов конструкционных материалов в пароводяном тракте энергоблока.

На отечественных энергоблоках с ПНД, оборудованных латунными трубками, это достигается повышением показателя pH теплоносителя до 9,1±0,1 (при 25 °С) с помощью раствора аммиака, подаваемого во всасывающий коллектор бустерных насосов, а также связыванием кислорода и созданием восстановительной среды с помощью гидразин-гидрата, дозируемого в обессоленный конденсат перед ПНД.

13.4.2 Жесткая зависимость между показателем pH и содержанием аммиака, с одной стороны, и удельной электрической проводимостью и содержанием углекислоты, с другой, позволяет при наличии автоматического химического контроля (pH-метры и кондуктометры) наиболее рационально проводить контроль за режимом коррекционной обработки питательной воды энергоблоков по показателю pH и удельной электрической проводимости, не контролируя содержание аммиака.

Если контроль осуществляют лабораторным прибором, показатель pH измеряется при обязательном выполнении требований по скорости отбора пробы и непрерывном ее истечении, а также внесению температурной поправки.

При отсутствии кондуктометров коррекционную обработку питательной воды для регулирования показателя pH следует проводить, контролируя показатель pH и концентрацию аммиака.

13.4.3 Концентрация аммиака в питательной воде (pH=9,1±0,1), превышающая 500 мкг/дм^3, свидетельствует о повышенном содержании углекислоты.

Для уменьшения количества углекислоты в цикле энергоблока необходимо провести комплекс следующих мероприятий:

- поддерживать присосы охлаждающей воды в конденсаторе на уровне, обеспечивающем качество конденсата турбины в соответствие с п.13.1.7 настоящего Стандарта;
- обеспечить рациональную организацию отсоса неконденсирующихся газов из ПНД и ПВД;
- обеспечить выпар деаэратора на уровне не менее 1,5-2 кг/т деаэрируемой воды;
- исключить возможность байпасирования конденсатоочистки при ее эксплуатации;
- исключить подачу непосредственно в деаэратор потоков, загрязняющих воду (конденсат подогревателей сетевой воды, дренажных баков и т.п.).

Применение гидразина осуществляют для химической додеаэрации конденсата и питательной воды.

13.4.4 Для нормальной эксплуатации энергоблоков с прямоточными котлами необходимо обеспечить избыточную концентрацию гидразин-гидрата в питательной воде перед котлом на уровне 20-60 мкг/дм^3, при дозировании гидразин-гидрата в конденсатный тракт.

При этом следует обеспечить:

- постоянную автоматическую дозировку гидразин-гидрата, позволяющую стабильно поддерживать необходимый избыток гидразина;

- необходимую воздушную плотность конденсатного тракта, позволяющую поддерживать содержание кислорода за КЭН-I и КЭН-II не выше 20 мкг/дм^3;

- высокое качество обессоленного конденсата, не допуская повышения удельной электрической проводимости Н-катионированной пробы конденсата за БОУ сверх 0,3 мкСм/см; показатель pH после ввода гидразина на уровне не ниже 7,7±0,2.

13.4.5 Установка дозирования в тракт реагентов для коррекционной обработки теплоносителя в зависимости от применяемого на энергоблоке способа организации ВХР состоит из следующих узлов;

- узел приготовления и дозирования раствора аммиака (УПДА);
- узел приготовления и дозирования раствора гидразингидрата (УПДГ);
- узел дозирования окислителя (УДО).

13.4.6 При ГАВР установка включает в себя УПДА и УПДГ. Раствор аммиака вводится, как правило, в питательную воду за деаэратором, гидразин-гидрата - в линию основного конденсата за БОУ.

13.4.7 При НКВР установка представляет собой УДО, основными элементами которого являются эжектор, сепаратор для удаления влаги, фильтр для обезмасливания окислителя, ротаметр, регулирующая и запорная арматура и коммуникации.

Газообразный окислитель вводится в питательную воду за деаэратором; возможен дополнительный ввод в конденсат греющего пара ПСГ или в конденсат за БОУ

В качестве окислителя может быть использован кислород с кислородной станции ТЭС (или из баллонов), либо воздух из общестанционной воздушной магистрали или непосредственно из помещения главного корпуса ТЭС. Для эжектирования кислорода (воздуха) используется конденсат со стороны нагнетания КЭН-II или охлажденная в специальных холодильниках вода из промежуточной ступени питательного насоса.

13.4.8 При КАВР установка состоит из УДО и УДПА. Газообразный окислитель вводится в питательную воду за деаэратором; возможен дополнительный ввод в конденсат греющего пара ПСГ или в конденсат за БОУ. Аммиак вводится в основной конденсат за БОУ (или в питательную воду за деаэратором).

13.5 Блочная обессоливающая установка блоков СКД

Блочная обессоливающая установка состоит из двух последовательно включенных групп фильтров: осветлительных фильтров с загрузкой сульфоуглем либо иным материалом и фильтров смешанного действия, загруженных смесью сильноосновного анионита и сильнокислотного катионита.

Схема включения БОУ в конденсантный тракт предусматривает очистку всего конденсата, выходящего из конденсатора, в том числе: основного конденсата турбины, конденсата греющего пара калориферов, воды из Р-20, пара из ПСБУ и горячих паропроводов промперегрева при пусках блока, обессоленной воды из БЗК, конденсата из БНТ.

В конденсатор через расширитель могут направляться потоки конденсата греющего пара ПНД и ПВД.

Кроме того, схема включения БОУ в конденсатный тракт предусматривает очистку греющего пара ПСГ в случае необходимости при его загрязнении присосами сетевой воды.

13.6 Организация водно-химического режима при пуске блока. Химический контроль

В качестве примера принята тепловая схема блока Т-250/300 МВт.

Условия пуска

13.6.1 Операции по пуску блока проводятся в соответствии с местной инструкцией по эксплуатации блока.

Начальник смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ должен быть заранее оповещен начальником смены электростанции о предстоящем пуске блока. При пуске начальник смены блока согласовывает с начальником смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ режим водных отмывок пароводяного тракта, информирует начальника смены структурного подразделения по эксплуатации ВПУ о включении в работу оборудования и его переключениях.

13.6.2 Пуск блока может производиться при различном тепловом состоянии котла, турбины, паропроводов:

- пуск из холодного состояния при полностью остывших котле и паропроводах и температуре наиболее нагретых элементов турбины не более 150 °С (простои продолжительностью более трех суток);
- пуск из неостывшего состояния, при температуре паропроводов и турбины выше 150 °С или при холодных паропроводах и температуре турбины выше 150 °С (простои продолжительностью менее трех суток);
- пуск из горячего состояния при сохранении в котле давления, близкого к номинальному.

Порядок пуска блока из различных: тепловых состояний и последовательность операций определяются инструкцией структурного подразделения по эксплуатации КТО и графиком-заданием пуска блока.

13.6.3 При пуске блока после простоя продолжительностью более трех суток предусматривается время для водных отмывок конденсатно-питательного тракта и поверхностей нагрева котла до ВЗ.

При пуске блока после простоя продолжительностью менее трех суток время, для водных отмывок предусматривается в том случае, если во время рабочей кампании имели место резкие нарушения водного режима и отсутствовала возможность промывки котла при останове.

13.6.4 При пуске блока из неостывшего состояния специальные выдержки времени для водных отмывок, как правило, не предусматриваются (за исключением случаев, упомянутых в п.13.6.3 настоящего Стандарта).

Вывод загрязнений осуществляется за время, предусмотренное графиком-заданием пуска блока.

13.6.5 Пуск блока из горячего состояния производится в соответствии с графиком-заданием без отмывок и размыкания контура для сброса воды в ЦВ.

13.6.6 При пусках блока после монтажа, капитального ремонта или ремонтных и реконструктивных работ по тракту котла за ВЗ, связанных с массовой заменой труб, дополнительно к водной отмывке тракта до ВЗ проводится также отмывка первичного пароперегревателя котла на неработающем блоке.

Схема и технология отмывки определяются степенью и характером загрязненности тракта и выбираются в зависимости от особенностей схемы-блока и местных условий.

13.6.7 Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля при пуске блока, выполняемого персоналом экспресс-лаборатории, приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля при пуске блока, выполняемого персоналом экспресс-лаборатории

Точки отбора проб	Периодичность анализов									
	Ж	Fe	SiO_2	Cu	$\mathfrak{x}$ Авт.	$\mathfrak{x}_н$ Авт. (ГАВР, КАВР)	pH Авт.	NH_3 (ГАВР)	N_2H_4 (ГАВР)	O_2 Авт.
Водная отмывка конденсатно-питательного тракта										
Турбинный конденсат “КЭН-I”	30 мин[2]*	1 ч[2*]			1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]				
Обессоленный конденсат «КЭН-II»	1 ч[2*]				1 ч*					
Вода из деаэратора «Д»										1 ч[1*] (ГАВР)
Питательная вода «ПВ»	1-2 раза в конце операции[3*]			1-2 раза в конце операции	15 мин[1*]					
Розжиг форсунок, водная отмывка котла										
Турбинный конденсат «КЭН-I»	1 ч[2*]				1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]				
Обессоленый конденсат «КЭН-II»		2 ч[2*]			2 ч[1*]					
Вода из деаэратора «Д»										2 ч[1*] (ГАВР)
Питательная вода «ПВ»	1 ч[2*]				1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]	1 ч[1*], [5*]	1 ч[4*], [5*]		
Среда перед ВЗ «ВЗ»	1-2 раза в конце операции[3*]				15 мин[1*]	15 мин[1*]				
Вода из Р-20	30 мин[6*]									
Подъем параметров и толчок турбины										
Турбинный конденсат «КЭН-I»	1 ч[2*]				1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]				
Обессоленный конденсат «КЭН-II»		2 ч[2*]			2 ч[1*]					

Точки отбора проб	Периодичность анализов									
	Ж	Fe	SiO_2	Cu	$\varkappa$ Авт.	$\varkappa_н$ Авт. (ГАВР, КАВР)	pH Авт.	NH_3 (ГАВР)	N_2H_4 (ГАВР)	O_2 Авт.
Воды из деаэратора «Д»										2 ч[1*]
Питательная вода «ПВ»	1 ч[2*]				1 ч[1*] (НКВР)	11 ч[1*]	2 ч[1*]	2 ч[4*]	2 ч	
Свежий пар «СП»	1-2 раза в конце операции[3*]				15 мин[1*] (НКВР)	15 мин[1*]				
	Включение в сеть, набор нагрузи, переход на прямоток									
Турбинный конденсат «КЭН-I»	2 ч[2*]				1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]				
Обессоленный конденсат «КЭН-II»		2 ч[2*]			2 ч[1*]					
Вода из деаэратора «Д»										4 ч[1*]
Питательная вода «ПВ «		4 ч[2*]			2 ч[1*] (НКВР)	2 ч[1*]	4 ч[1*]	4 ч[4*]	4 ч	2 ч[1*] (НКВР, КАВР)
Свежий пар «СП»		4 ч[2*]			2 ч[1*] (НКВР)	2 ч[1*]				
	Отмывка парового пространства ПНД, ПВД, ПСГ									
Конденсат греющего пара «Сл.Н»		1 ч		1 ч[7*]						
Конденсат греющего пара ПВД «К-т ПВД»		1 ч								
Конденсат греющего пара ПСГ «ПСГ»		2 ч			1 ч[1*] (НКВР)	1 ч[1*]				

[1*] При отсутствии автоматического прибора.
[2*] При отсутствии контроля по электропроводности.
[3*] При отсутствии контроля по электропроводности - через 30 мин.
[4*] При отсутствии автоматического pH-метра.
[5*] После замыкания конура на конденсатор и БОУ.
[6*] До замыкания контура на конденсатор и БОУ.
[7*] Для блоков с латунными ПНД.

13.7 Пуск блока СКД из холодного состояния после простоя блока более трех суток (режим НКВР)

В качестве примера принята тепловая схема блока Т-250/300 МВт.

13.7.1 Проверьте наличие необходимого запаса обессоленной воды в БЗК.

Если в схеме ТЭС имеется бак грязного (загрязненного) конденсата, подготовьте его для приема сбросной воды, для чего перекачайте конденсат в БЗК, предварительно очистив его на автономной обессоливающей установке.

13.7.2 Проверьте готовность к работе:

- оборудования БОУ;
- узла дозирования реагентов (аммиака, окислителя);
- приборов экспресс-лаборатории;
- контрольно-измерительных приборов и автоматики (с помощью дежурного персонала структурного подразделения АСУТП);
- схемы отбора проб, включая наличие расхода охлаждающей воды через холодильники.

13.7.3 Произведите расконсервацию оборудования блока, если оно было законсервировано, с отмывкой внутренних поверхностей в соответствии с местной инструкцией по консервации.

13.7.4 Заполните конденсатосборник конденсатора водой из БЗК и включите схему прокачки воды по контуру конденсатор - КЭН-I - байпас БОУ - конденсатор, контролируя электрическую проводимость воды на входе в БОУ. При электрической проводимости менее 1 мкСм/см отберите пробу конденсата на входе в БОУ для проверки ее качества. При Ж $\leq$ 10 мкг-экв/дм^3, $SiO_2 \leq$ 300 мкг/дм^3, $Fe \leq$ 300 мкг/дм^3 включите БОУ в работу. Если загрязненность конденсата превышает указанные значения, произведете смену воды в конденсаторе и повторите операцию.

Операций по включению в работу БОУ проводите в соответствии с местной инструкцией по ее эксплуатации.

13.7.5 После включения БОУ приступите к заполнению тракта ПНД и деаэратора.

При появлении давления в тракте основного конденсата продуйте пробоотборные линии «КЭН-II» и «После ПНД» и включите их в работу.

13.7.6 После заполнения деаэраторного бака подайте пар в деаэратор и начните подогрев воды в деаэраторе. Откройте и продуйте пробоотборную линию «Д». Выпар деаэратора должен быть открыт.

13.7.7 Пусковую деаэрацию питательной воды производите при циркуляции по контуру деаэратор - бустерный насос - деаэратор с подачей в деаэрационную колонку пара из коллектора собственных нужд блока.

13.7.8 При значении электропроводимости питательной воды $\chi_{пв}^{н} \leq$0,5 мкСм/см пуск из холодного состояния энергоблока СКД допускать на кис-лородосодержащей воде; при $\chi_{пв}^{н} >$ 0,5 мкСм/см - на обескислороженной воде при содержании $O_2 \leq$20 мкг/дм^3 (благодаря пусковой деаэрации) либо дозирование аммиака до pH 8,0-8,5.

13.7.9 Заполнение ПВД и котла водой и последующую отмывку производите по контуру БЗК - конденсатор - КЭН-1 - БОУ - КЭН-II - ПНД - деаэратор - питательный насос - ПВД - тракт котла до ВЗ - ВС - Р-20 –со сбросом в ЦВ или БГК

или, если котел заполнен консервирующим раствором, в изолированный котлован.

При появлений давления в контуре отмывки откройте и продуйте пробоотборные линии «ПВ», «ВЗ», «Р-20».

13.7.10После заполнения питательного тракта и котла до ВЗ водой, вытеснения воздуха из трубной системы котла, установления растопочного расхода произведите отмывку питательного тракта водой при температуре насыщения в деаэраторе (около 104-110 °С).

13.7.11При снижении в питательной воде электрической проводимости до $\chi \leq 1$ мкСм/см (при содержании железа до Fe ≤ 100 мкг/дм^3, содержании кремнекислоты до $SiO_2 \leq 100$ мкг/дм^3, жесткости до Ж ≤ 3 мкг-экв/дм^3, содержаний меди Cu≤20 мкг/дм^3 произведите растопку котла.

13.7.12В процессе повышения температуры воды в тракте котла перед ВЗ до 180-220°С контролируйте качество воды в точке перед ВЗ. Если электрическая проводимость воды перед ВЗ к моменту достижения температуры, 180-220°С не превысит 1 мкСм/см, содержание железа и кремнекислоты 100 мкг/дм^3 по каждому показателю, жесткость 3 мкг-экв/дм^3, проводите дальнейшие операция по растопке котла в соответствии с графиком-заданием пуска блока.

Если к моменту достижения температуры 180-220 °С качество воды перед ВЗ окажется хуже указанных показателей, продолжайте отмывку тракта котла при температуре перед ВЗ на уровне 180-220 °С.

В ходе пуска при значениях показателя $pH_{пв}$ питательной воды и (или) $pH_п$ пара ниже 6,5 подавать в тракт аммиак с повышением $pH_{пв}$ до 8,0….8,5; для энергоблоков, эксплуатируемых на НКВР, прекращать дозировку аммиака при устойчивом значении $pH_{пв}=pH_п \geq 6,5$.

13.7.13При уменьшении в сбросной воде после Р-20 содержания железа до Fe ≤ 300 мкг/дм^3, содержания кремнекислоты до $SiO_2 \leq 300$ мкг/дм^3, жесткости до Ж≤ 10 мкг-экв/дм^3 сброс прекратите и замкните контур отмывки на конденсатор и БОУ. Если котел подвергался «мокрой» консервации, дополнительно проконтролируйте снижение содержания консервирующего агента до допустимого значения. Замыкание контура на БОУ допускается при вакууме в конденсаторе, обеспечивающем температуру конденсата не более 60 °С.

13.7.14При снижении в воде перед ВЗ (после замыкания контура) содержания железа до Fe ≤ 100 мкг/дм^3, содержания кремнекислоты до $SiO_2 \leq 100$ мкг/дм^3, жесткости до Ж ≤ 3 мкг-экв/дм^3, электрической проводимости до $\chi^н \leq 1$ мкСм/см переходите к дальнейшим операциям по подъему параметров в соответствии с графиком-заданием пуска блока.

До набора нагрузки обеспечивать отмывку тракта от органических загрязнений с контролем значений соотношений: $\chi_п^н / \chi_{пв}^н < 1,3$; $pH_{пв}-pH_п < 0,3$ (при работе под нагрузкой: $\chi_п^н / \chi_{пв}^н < 1,1…1,5$; $pH_{пв}-pH_п < 0,15$).

После достижения значений $\chi_{пв}^н < 0,3$ мкСм/см начинать организованную дозировку окислителя в тракт энергоблока. Поддерживать содержание кислорода O_2 после деаэратора 100-400 мкг/дм^3.

13.7.15При повышении содержания железа, кремнекислоты более 300 мкг/дм^3 и жесткости более 10 мкг-экв/дм^3 в воде из Р-20 разомкните контур с переводом сброса воды в ЦВ, продолжайте отмывку по разомкнутому контуру до

снижения показателей качества сбрасываемой воды до требуемых значений после чего повторите операции по п. 13.7.13 настоящего Стандарта.

13.7.16На дубль-блоках отмывку второго корпуса котла при работающем первом проводите в течение 1 ч питательной водой без огневого подогрева со сбросом из Р-20 в ЦВ или БГК.

Замыкание контура на конденсатор проводите в соответствия с п. 13.7.13 настоящего Стандарта.

13.7.17После появления давления в пароперегреватели котла включите в работу пробоотборные линии «СП».

При подъеме параметров пара до необходимых для подачи его в турбину контролируйте качество сбрасываемого в конденсатор пара из пароперегревателя. При достижении показателей качества пара по электрической проводимости менее 0,5 мкСм/см, содержанию железа и кремнекислоты менее 50 мкг/дм^3 пар может быть додан в турбину (производится толчок турбины). При худшем качестве пара продолжайте сброс его в конденсатор.

13.7.18Отмывку парового пространства ПВД при пусках блока в работу проводите с отводом конденсата греющего пара по каскадной схеме в ПВД № 6 и далее в конденсатор турбины. При появлении избыточного давления в корпусах ПВД (0,05-0,10 МПа) проведите поочередную продувку в течение 3-5 мин линий опорожнения из нижних точек корпусов для удаления загрязнений из застойных зон, включите в работу пробоотборники «Конденсата ПВД». Отмывку парового пространства ПВД при пусках блока продолжайте до уменьшения содержания железа и кремнекислоты в сбрасываемом конденсате, до значений, не вызывающих появление концентрации этих соединений в питательной воде более 50 мкг/дм^3 по каждому показателю. После этого сброс конденсата греющего пара ПВД переведите в деаэратор.

13.7.19После включения сливных насосов ПНД включите в работу пробоотборник «Сл.н» и проверьте качество конденсата греющего пара ПНД в отношении содержания железа, кремнекислоты .

При пуске блока после продолжительного простоя без консервации ПНД с паровой стороны, если содержание железа и кремнекислоты в конденсате греющего пара ПНД более 50 мкг/дм^3 по каждому показателю, проведите отмывку парового пространства ПНД. Для этого приостановите пусковые операции, переведите сброс конденсата греющего пара ПНД в конденсатор и при нагрузке блока, позволяющей работу ПВД без сливных насосов, продолжайте отмывку, периодически включая сливные насосы для контроля качества сбрасываемого конденсата.

13.7.20Отмывку парового пространства ПСГ-1,2 проводите при их включении в работу из резерва со сбросом дренажа греющего пара в линию основного конденсата перед БОУ, а при включении после длительного простоя или ремонта - в сбросной ЦВ.

Отмывку со сбросом в ЦВ продолжайте до получения в сбросной воде (пробоотборники ПСГ) концентрации железа и кремнекислоты не более 300 мкг/дм^3, после чего переведите поток конденсата гревшего пара ПСГ на БОУ для его очистки.

Отмывку со сбросом на БОУ продолжайте до получения в сбросной воде концентрации железа, кремнекислоты и ее электрической проводимости не выше,

чем в питательной воде. После этого направьте конденсат ПСГ в тракт основного конденсата.

13.8 Пуск блока из неостывшего состояния и после простоя менее трех суток

Проведите подготовительные операции в соответствии с пп. 13.7.1, 13.7.2 настоящего Стандарта:

Соберите контур прокачки через конденсатный тракт на деаэратор и после подачи пара в деаэратор обеспечьте пусковую деаэрацию воды, заполнение ПВД и котла и прокачку через котел со сбросом от ВЗ в ЦВ в соответствии с пп. 13.7.5-13.7.7, 13.7.9, 13.7.10 настоящего Стандарта.

Проведите операции по растопке котла и пуску блока в соответствии с графиком-заданием.

Замыкание контура на конденсатор и дозирование реагентов производите в соответствии с пп.13.7.11-13.7.14 настоящего Стандарта.

Проведите отмывку паровой стороны ПВД, ПНД и ПСГ в соответствии с пп.13.7.18-13.7.20 настоящего Стандарта.

13.9 Организация водно-химического режима во время работы блока. Химический контроль

13.9.1 Во время работы энергоблока проверяйте состояние теплоносителя, схемы и оборудования.

Рекомендуемый объем и периодичность химического контроля теплоносителя прямоточных котлов, выполняемого персоналом экспресс-лаборатории и дневной химической лаборатории при работе блока приведены в таблицах 13.2 и 13.3 соответственно.

Объем проверки состояния схемы и оборудования приведен в таблице 13.4.

Таблица 13.2

Рекомендуемый объем химического контроля, выполняемого персоналом экспресс-лаборатории при работе блока

Точки отбора проб	Периодичность анализов, ч									
	Ж	SiO_2	Na Авт.	$\chi_н^*$ Авт.	pH Авт.	NH_3 (ГАВР)	N_2H_4 (ГАВР)	$Щ_{фф}/Щ_{общ}$ (ГАВР, КАВР)	O_2 Авт.	Окисляемость
Турбинный конденсат «КЭН-I»	24			Непрерывно (4**)					Непрерывно (8**)	
Конденсат после БОУ «БОУ»		24	24	Непрерывно (4**)				-		
Обессоленный конденсат КЭН-II				Непрерывно (4**)	Непрерывно*** (24**)					
Конденсат за ПНД «ПНД»									Непрерывно**** (24**)	
Вода из деаэратора «Д»			-						Непрерывно*** (24**)	
Питательная вода «ПВ»	24	24	Непрерывно (24**)	Непрерывно	Непрерывно (24**)	24**	24	8****	Непрерывно***** (8**)	
				$\chi_н$ (4**) χ (4**)						
Пар за котлом «ОП»		24	Непрерывно (24**)	Непрерывно (4**)	Непрерывно (24**)				Непрерывно5* (8**)	
Конденсат греющего пара ПНД «Сл.Н.»									Непрерывно*** (24**)	
Конденсат греющего пара ПСГ «ПСГ»				Непрерывно (4**)						
Вода в БНТ «БНТ»				4						
Конденсат калориферов «КК»				4						

Точки отбора проб	Периодичность анализов, ч									
	Ж	SiO_2	Na Авт.	$\chi_н^*$ Авт.	pH Авт.	NH_3 (ГАВР)	N_2H_4 (ГАВР)	$Щ_{фф}/Щ_{общ}$ (ГАВР, КАВР)	O_2 Авт.	Окисляемость
Добавочная вода «БЗК»	24	24	24	Непрерывно (24**)						24

*При НКВР – без Н-фильтра.
**При отсутствии автоматического прибора
***При ГАВР
****Наличие $Щ_{фф}$ – индикация pH > 8; $Щ_{фф}/Щ_{общ}$ > 0,5 – индикация pH > 9.
*****При НКВР, КАВР

Таблица 13.3

Рекомендуемый объем химического контроля, выполняемого персоналом дневной лаборатории при работе блока

Точки отбора проб	Периодичность анализов, декада									
	Ж	SiO_2	Na	$\chi_н^*$	pH	Fe	Cu	NH_3 (ГАВР)	N_2H_4 (ГАВР)	Нефтепродукты (масла)
Турбинный конденсат «КЭН-I»	1	2	2	1	2	1	1			1
Ковденсат после БОУ «БОУ»		2	2	1**	2	1	1			
Конденсат за ПНД-5 «ПНД»							1***			
Вода из деаэратора «Д»										
Питательная вода «ПВ»	1	1	1	$\frac{\chi_н \mid \chi}{1}$	1	1		2	1	
Пар за котлом «ОП»		1	1	1	1	1	1****			
Вода в контуре охлаждения статора генератора «ОСГ»				1**	1		1			

*При НКВР – без Н-фильтра
**Без Н-фильтра.
***При ГАВР.
****При НКВР, КАВР.

Таблица 13.4

Объем проверки состояния схемы и оборудования

Проверяемый показатель	Технические требования
1. Плотность арматуры на байпасе БОУ (ФСД) проверяйте при помощи кондуктометров, установленных за КЭН и после БОУ (или после каждого ФСД)	Показания кондуктометра в точке отбора «КЭН-П» не должны существенно отличаться от показаний кондуктометров за БОУ и за каждым работающим ФСД
2. Температуру конденсата, поступающего на БОУ, проверяйте по показаниям штатного прибора	$t'_{БОУ} \le 40^{\circ} C$
3. Степень заноса лопаточного аппарата ПВД турбины контролируйте по данным измерений давления в регулирующей ступени турбины	$\Delta\rho_{ОТН} \le 10\%$ При достижении предельного значения необходимо провести промывку проточной части турбины
4. Состояние проточной части турбины с точки зрения отложений и коррозии контролируйте при вскрытии турбины путем осмотра, отбора и анализа отложений.	Отсутствие коррозионных повреждений, минимальное количество отложений
5. Количество и скорость образования внутренних отложений в трубах НРЧ котла контролируйте по данным измерений температуры металла по температурным вставкам, установленным в зоне максимальных теплонапряжений.	При достижении предельной температуры котел должен быть остановлен для химической очистки
6. Состояние внутренней поверхности теплопередающих труб и аппаратов контролируйте во время капитальных: или текущих ремонтов блока путем осмотра, вырезки образцов и анализа отложений.	Количество отложений в трубах НРЧ не должно превышать предельного; отсутствие коррозионных повреждений
7. Состояние холодильников схемы отбора проб пара и воды контролируйте по температуре охлажденной пробы при достаточной степени открытая арматуры на линиях охлаждающей воды и ее расходе	t пробы до 40°С

13.10 Характерные нарушения ВХР и методы их устранения

Характерные нарушения ВХР и методы их устранения приведены в таблице 13.5.

Таблица 13.5

Характерные нарушения ВХР и методы их устранения

Нарушения	Вероятная причина	Метод устранения	Дополнительные указания
Ухудшение качества конденсата греющего пара ПСГ-1 (ПСГ-2) по электрической проводимости до 0,3-0,4 мкСм/см и более	Присосы сетевой воды в подогревателе	1. Перевести конденсат греющего пара ПСГ-1 (ПСГ-2) на вход БОУ. 2. Усилить химический контроль в точках «ПСГ», «БОУ» и «КЭН-II». 3. Подготовить фильтры БОУ к регенерации	Если электрическая проводимость перед БОУ повысятся до 1 мкСм/см или жесткость достигнет 2 мкг-экв/дм^3 при значениях этих показателей на стороне нагнетания КЭН-I в пределах норм, ПСГ должен быть отключен
Ухудшение качества конденсата на стороне нагнетания КЭН-I:			
1) увеличение жесткости до 0,5 мкг-экв/дм^3 и более и электрической проводимости до 0,5 мкСм/см и более	Неплотности в трубной системе конденсатора	1. Определить место неплотности и отключить соответствующую половину конденсатора. 2. Усилить химический контроль в точках «КЭН-I» и «КЭН-II»	Резкое повышение жесткости до 2-3 мкг-экв/дм ^{3} и более или электрической проводимости до 1-1,5 мкСм/см свидетельствует о разрыве конденсаторной трубки»
2) повышение содержания кислорода более 20 мкг/дм^3	Присосы воздуха через неплотности в конденсаторе или на стороне всасывания КЭН-1	Принять меры к устранению неплотностей	
3) увеличение электри-ческой проводимости до 0,5 мкСм/см и более без существенного увеличения жесткости	1 Вымывание солевых отложений из турбины при изменении и нагрузки блока. 2 Загрязнение потока конденсата из БНТ или конденсата калориферов котла 3 Значительное ухудшение качества добавочной воды	1. Усилить химический контроль в точках «КЭН-I», КЭН-II»; проверить содержание SiO_2 в точке «КЭН-1». 2. Подготовтить к регенерации ФСД БОУ. 3. Проверить качество конденсата из БНТ и греющего пара калориферов и при выявлении источника загрязнения перевести соответствующий поток в дренаж. 4. Проверить качество добавочной воды, поступающей в конденсатор, и в каждом БЗК. При резком ухудшении качества обессоленной воды в	

Нарушения	Вероятная причина	Метод устранения	Дополнительные указания
		одном из баков сдренировать его и заполнить вновь. При ухудшении качества обессоленной воды во всех баках сдренировать один из них, принять меры к наладке ВПУ и вновь заполнить БЗК по очереди	
4) изменение качества турбинного конденсата – повышение содержания кислорода (при НКВР, КАВР), аммиака (при ГАВР), гидразина (при ГАВР);	Повышенный расход конденсата по линии рециркуляции от КЭН-II в конденсатор	Принять меры к сокращению расхода конденсата по линии рециркуляции.	
Ухудшение качества конденсата на стороне нагнетания КЭН-II – повышение электрической проводимости до 0,15 мкСм/см и более	1 Истощение ио-нитов в ФСД БОУ. 2 Повышение температуры конденсата. 3 Нарушение режима дозирования реагентов 4 Пропуск конденсата по байпасу БОУ	1. Проверить электрическую проводимость и кремнесодержание за каждым ФСД; вывести истощенный фильтр на регенерацию в соответствии с инструкцией по обслуживанию БОУ. 2. Принять меры к снижению температуры турбинного конденсата; усилить контроль за работой фильтров БОУ. 3 Проверить положение арматуры на байпасе БОУ и принять меры к ее полному закрытию.	
Ухудшение качества конденсата за ПНД № 5 по содержанию меди до 5 мкг/дм^3 и более (при ГАВР)	1 Присосы воздуха в вакуумной части тракта. 2 Нарушение режима дозирования реагентов	1. Проверить содержание кислорода в точках «КЭН-I», «Сл.Н», «ПСГ» и содержание корректирующих реагентов в точке «После ПНД». 2. Принять меры к уплотнению тракта и восстановлению режима дозирования реагентов. 3. До устранения неплотностей увеличить дозу гидразина (при ГАВР)	

Нарушения	Вероятная причина	Метод устранения	Дополнительные указания
Ухудшение качества воды из деаэратора – повышение концентрации кислорода до 15-20 мкг/дм^3 при ГАВР	Нарушение режима деаэрации	1. Принять меры по нормализации режима деаэрации. 2. Проверить наличие выпара из деаэратора	Причиной ухудшения качества воды из деаэратора по другим показателям может быть использование греющего пара от постороннего источника.
Ухудшение качества конденсата греющего пара ПНД – повышение концентраций кислорода до 30 мкг/дм^3 и более	1 Присосы воздуха через неплотности в корпусе ПНД № 2 и на стороне всасывания сливных насосов при снижении нагрузки. 2 При НКВР, КАВР – отсутствие отсоса неконденсирущихся газов из корпусов ПНД	Принять меры по устранению причины повышения концентрации кислорода	
Ухудшение качества питательной воды по нормируемым показателям	1 Загрязнение потоков, составляющих питательную вода. 2 Нарушение режима дозирования корректирующих реагентов	1. Проверить по соответствующему показателю качество теплоносителя в точках отбора: «КЭН-II», «Сл.Н», «Конденсат ПВД», «ПСГ», «Д». 2. При обнаружении источника загрязнения принять меры по выяснению причины и ликвидации нарушения	
Ухудшение качества свежего пара:			
1) повышение электрической проводимости, содержание натрия, кремнекислоты, снижение pH по сравнению с нормируемыми показателями	Ухудшение качества питательной воды	Проверить качество питательной воды по соответствующему показателю	

Нарушения	Вероятная причина	Метод устранения	Дополнительные указания
2) повышение содержания кремнекислоты по сравнению с питательной водой	Наличие коллоидной формы кремниевой кислоты	Проверить наличие в исходной воде коллоидной формы кремнекислоты, эксплуатационные условия на предочистке ВПУ и обеспечить необходимую эффективность процесса коагуляции	
3) повышение электрической проводимости, понижение pH по сравнению с питательной водой	1 Наличие органических веществ, поступающих с добавочной водой 2 Попадание в тракт ионитных материалов из фильтров БОУ	1. Проверить электрическую проводимость и pH в точках отбора: «В3», «ПВ», «КЭН-II», обессоленная вода после «ВПУ», «БЗК». 2. Проверить состояние дренажных систем и ловушек ионитов на фильтрах БОУ и отключить фильтр с обнаруженными дефектами	Устойчивое постепенное повышение электрической проводимости и понижение pH при движении теплоносителя от ВПУ до выхода из котла свидетельствуют о несовершенстве процесса подготовки воды на ВПУ
Примечание - Сроки устранения причин нарушения качества пара см. пп. 13.1.10 настоящего Стандарта			

13.11 Мероприятия при простоях блока

13.11.1Отмывка оборудования при останове блока

Останов блока может быть использован для отмывки тракта от накопившихся во время работы отложений.

Для вывода растворимых отложений из проточной части турбины проводите останов блока с расхолаживанием турбины.

13.11.2Консервация пароводяного тракта

При простоях блока должна быть проведена консервация оборудования в соответствии с местной инструкцией по консервации.

13.11.3Оценка состояния оборудования

Во время простоев блока в ремонте в зависимости от вида ремонта (текущий, средний, капитальный) должны быть осуществлены следующие мероприятия:

- осмотр внутренней поверхности оборудования (проточной части турбины, паровой стороны конденсатора, ПВД и других теплообменников, деаэратора) при их вскрытии для оценки эрозионно-коррозионного состояния поверхностей и степени загрязненности;
- вырезка образцов труб из котла и подогревателей и определение количества отложений, отобранных с внутренней поверхности образцов и снятых с лопаточного аппарата турбины;
- технический осмотр холодильников системы отбора проб теплоносителя и их очистка при необходимости.

Результаты выполненных работ должны быть оформлены актом о состоянии внутренней поверхности оборудования с указанием необходимости проведения химической очистки и принятия других мер, препятствующих коррозии и образованию отложений.

При вырезке образцов для прямоточных котлов СКД выбирают зону, отвечающую энтальпии среды 1925-2150 кДж/кг.

14 Водно-химический режим котлов-утилизаторов парогазовых установок. Химический контроль Нормы и требования

14.1 Организация водно-химического режима включает непрерывную корреционную обработку теплоносителя с использованием двух режимов: летучими и нелетучими щелочами (аммиак, гидразин, едкий натр,) и комплексными аминосодержащими реагентами в соответствии с СТО 70238424.27.100.013-2009.

14.2 Коррекционная обработка котловой воды с использованием нелетучих щелочей возможна при наличии в тепловой схеме ПГУ блочной обессоливающей установки и преимущественно в базовом режиме эксплуатации в соответствии с СТО 70238424.27.100.013-2009.

14.3 Нормы качетства теплоносителя ПГУ должны отвечать требованиям Стандарта СТО 70238424.27.100.013-2009.

14.4 Рекомендуемые объем и периодичность химического контроля для оперативного персонала и дневной химической лаборатории аналогичны объему и периодичности контроля для барабанных котлов с естественной циркуляцией (см.

настоящий Стандарт, таблицы 12.4, 12.5). Дополнительно выполняется определение содержания полиаминов в теплоносителе.

При ведении химического контроля необходимо проводить своевременный анализ полученных данных.

15 Водно-химический режим водогрейного оборудования и тепловых сетей. Нормы и требования

15.1 Нормы качества подпиточной и сетевой воды тепловых сетей

15.1.1 Качество воды для подпитки тепловых сетей должно удовлетворять нормам, указанным в таблице 15.1

Таблица 15.1

Наименование показателя	Норма
Содержание свободной углекислоты, мг/дм^3	0
Значение pH при температуре 25 ^{o}C для систем теплоснабжения открытых закрытых	 8,5*-9,0 8,5*-10,5
Содержание растворенного кислорода, мкг/дм^3	50
Содержание взвешенных веществ, мг/дм^3	5
Содержание нефтепродуктов, мг/дм^3	1,0
Примечание – Для показателей «Содержание растворенного кислорода», «Значение pH», определяемых несколько раз в сутки, приведены среднесуточные показатели.	

Качество подпиточной и сетевой воды открытых систем теплоснабжения и качество воды горячего водоснабжения в закрытых системах должно удовлетворять также действующим требованиям для питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 [3].

Подпиточная вода открытых систем теплоснабжения должна быть подвергнута коагулированию для удаления из нее органических примесей, если цветность пробы воды при ее кипячении в течение 20 мин увеличивается сверх нормы, указанной в СанПиН 2.1.4.1074-01 [3].

При силикатной обработке воды для подпитки тепловых сетей с непосредственным разбором горячей воды содержание силиката в подпиточной воде должно быть не более 50 мг/дм^3 в пересчете на SiO_2.

При силикатной обработке подпиточной воды предельная концентрация кальция должна определяться с учетом суммарной концентрации не только сульфатов (для предотвращения выпадения $CaSO_4$), но и кремниевой кислоты (для предотвращения выпадения $CaSiO_3$) для заданной температуры нагрева сетевой воды с учетом температурной разрерки в трубах водогрейных котлов 20 ^{o}C

Непосредственная присадка гидразина и других токсичных веществ в подпиточную воду тепловых сетей и сетевую воду не допускается.

15.1.2 Качество сетевой воды должно удовлетворять нормам, приведенным в таблице 15.2.

* Нижний предел значения pH – для электростанций, эксплуатирующих вакуумные деаэраторы может корректироваться с разрешения энергокомпании

Таблица 15.2

Наименование показателя	Норма
Содержание свободной углекислоты, мг/дм^3	0
Значение pH при температуре 25 ^{0}C для систем теплоснабжения	
открытых	8,5*- 9,0
закрытых	8,5*- 10,5
Содержание железа, мкг/дм^3, для систем теплоснабжения	
открытых	300**
закрытых	500
Содержание растворенного кислорода, мкг/дм^3	20
Содержание взвешенных веществ, мг/дм^3	5
Содержание нефтепродуктов, мг/дм^3, для систем теплоснабжения	
открытых	0,1
закрытых	1,0
Примечание – Для показателей «Содержание растворенного кислорода», «Значение pH», определяемых несколько раз в сутки, приведены среднесуточные показатели.	

В начале отопительного сезона и в послеремонтный период допускается превышение норм в течение 4 недель для закрытых систем теплоснабжения и 2 недели для открытых систем по содержанию соединений железа - до 1,0 мг/дм^3, растворенного кислорода - до 30мкг/дм^3 и взвешенных веществ - до 15 мг/дм^3.

При открытых системах теплоснабжения по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы допускается отступление от действующих норм для питьевой воды по показателям цветности до 70° и содержанию железа до 1,2 мг/дм^3 на срок до 14 дней в период сезонных включений эксплуатируемых систем теплоснабжения, присоединения новых, а также после их ремонта.

По окончании отопительного сезона или при останове водогрейные котлы и тепловые сети должны быть законсервированы.

15.1.3 Карбонатный индекс $И_к$*** сетевой воды во всех точках системы при нагреве сетевой воды в сетевых подогревателях не должен превышать значений, указанных в табл. 15.3.

Таблица 15.3

Температура нагрева сетевой воды, °C	$И_к$ (мг-экв/дм^3)^2 при значениях pH			
	не выше 8,5	8,51-8,8	8,81-9,2	9,21-10,0
70 - 100	4,0	2,6	2,0	1,6
101 - 120	3,0	2,1	1,6	1,4
121 - 140	2,5	1,9	1,4	1,2
141 - 150	2,0	1,5	1,2	0,9
151 - 200	1,0	0,8	0,6	0,4
Примечания 1 Приведены среднесуточные значения 2 При pH сетевой воды выше 10,0 величина Ик не должна превышать 0,1 (мг-экв/дм^3)^2				

* Нижний предел значения pH – для электростанций, эксплуатирующих вакуумные деаэраторы может корректироваться с разрешения энергокомпании

** По согласованию с организацией, осуществляющей надзор за названным оборудованием, допускается 500 мкг/дм^3

*** Карбонатный индекс Ик - предельное значение произведения общей щелочности и кальциевой жесткости воды (мг-экв/дм3)2, выше которого протекает карбонатное накипеобразование с интенсивностью более 0,1 г/(м^2·ч).

15.1.4 Карбонатный индекс $И_к$ сетевой воды во в всех точках системы при нагреве сетевой воды в водогрейных водотрубных котлах не должен превышать значений, приведенных в таблице 15.4.

Таблица 15.4

Температура нагрева сетевой воды, °С	$И_к$ (мг-экв/дм^3)^2 при значениях pH			
	не выше 8,5	8,51-8,8	8,81-9,2	9,21-10,0
70 - 100	3,2	2,3	1,8	1,5
101 - 120	2,0	1,5	1,2	1,0
121 - 140	1,5	1,2	1,0	0,7
141 - 150	1,2	1,0	0,8	0,5
151 - 200	0,8	0,7	0,5	0,3
Примечания 1 Приведены среднесуточные значения 2 При pH сетевой воды выше 10,0 величина Ик не должна превышать 0,1 (мг-экв/дм^3)^2				

15.1.5 Значения $И_к$ подпиточной воды открытых систем теплоснабжения должны быть такими же, как нормативные для сетевой воды.

Качество подпиточной воды для закрытых систем теплоснабжения должно быть таким, чтобы обеспечить нормативное значение $И_к$ сетевой воды.

С учетом присосов водопроводной воды в сетевую значение $И_к$ подпиточной воды закрытых систем теплоснабжения рассчитывается по формуле:

$$И_{кп} = И_{кс}/(1+а/100),$$

где: $И_{кп}$ – нормативное значение карбонатного индекса для подпиточной воды закрытых систем теплоснабжения;

$И_{кс}$ – нормативное значение карбонатного индекса для сетевой воды закрытых систем теплоснабжения по табл. 15.3 или 15.4 в зависимости от типа водогрейного оборудования;

а – доля реальных присосов водопроводной воды (%), рассчитываемая по формуле:

$$а = (Ж_с – Ж_п) / (Ж_в – Ж_с)\ 100\%,$$

где: $Ж_с$ – общая жесткость сетевой воды, мг-экв/дм^3;

$Ж_п$ – общая жесткость подпиточной воды, мг-экв/дм^3;

$Ж_в$ – водопроводной воды, мг-экв/дм^3.

Если жесткость сетевой и водопроводной воды близки, расчет доли присосов допускается выполнять по щелочности:

$$а = (Щ_с – Щ_п) / (Щ_в – Щ_с)\ 100\%$$

где: $Щ_с$ – общая щелочность сетевой воды, мг-экв/дм3;

$Щ_п$ – общая щелочность подпиточной воды, мг-экв/дм3;

$Щ_в$ – общая щелочность водопроводной воды, мг-экв/дм3 .

В отсутствии эксплуатационных данных по значению присосов водопроводной воды долю присосов принимать равной 10%.

15.2 Средства ведения водно-химического режима тепловых сетей

15.2.1 Водно-химический режим открытых систем теплоснабжения должен обеспечивать качество сетевой воды в соответствии с гигиеническими требовани-

ями СаНПиН 2.1.4.1074-01 к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. [3].

15.2.2 Для закрытых систем теплоснабжения, и особенно в тепловых схемах с применением водо-водяных теплообменников, должен быть установлен контроль за поступлением в теплосеть исходной необработанной и недеаэрированной воды (присосы).

Присосы исходной необработанной воды ухудшают качество сетевой воды, что повышает требования к качеству подпиточной воды, увеличивает расход реагентов и снижает экономичность работы ВПУ.

Долю поступающей в теплосеть необработанной исходной воды (d_c) в процентах оценивают по формуле для изменяющегося показателя (жесткость, щелочность):

$$d_c = \frac{g}{G} \cdot 100\% = \frac{C_c - C_п}{C_o - C_c} \cdot 100\%,$$

где g - присосы сырой воды, м^3/ч;

G - подпитка, м^3/ч;

C_c - общая (средняя) жесткость сетевой воды, мг-экв/дм^3;

$C_п$ - общая жесткость подпиточной воды, мг-экв/ дм^3;

C_o - общая жесткость исходной неумягченной воды, мг-экв/дм^3.

15.2.3 Снижение содержания продуктов коррозии в сетевой воде достигают поддержанием концентрации кислорода в подпиточной воде на уровне не более 50 мкг/дм^3 и концентрации кислорода в сетевой воде не более 20 мкг/дм^3.

15.2.4 Коррекционную обработку подпиточной воды щелочными реагентами для регулирования значений pH на уровне 8,5-9,0 для открытых систем теплоснабжения и 8,5-10,5 для закрытых систем следует проводить в тех случаях, когда при налаженной работе ВПУ коррозионная активность воды не снижается. Одновременно следует проверить надежность работы ионитных фильтров, декарбонизаторов, деаэраторов и баков-аккумуляторов с обязательной защитой последних от контакта с воздухом.

Основным корректирующим щелочным реагентом должен служить гидроксид натрия.

Корректировку значения pH сетевой воды с помощью гидроксида натрия рекомендуется проводить с использованием метода номограмм, которым учитывается щелочность, pH, содержание хлоридов и сульфатов.

15.2.5 Для снижения коррозионной агрессивности сетевой воды по отношению к металлу труб могут быть использованы ингибиторы коррозии: цинковые комплексы фосфорорганических соединений (ОЭДФ-цинк, НТФ-цинк), силикат натрия и др.

15.2.6 Изменение водно-химического режима в соответствии с температурой нагрева и сезонными колебаниями качества исходной воды осуществляют включением или отключением части водоподготовительного оборудования, а также изменением дозы корректирующего реагента с учетом необходимого времени на замену в системе теплоснабжения воды одного качества на другое.

Время, необходимое для замены воды в системе теплоснабжения (τ) определяют по формуле:

$$\tau = n \cdot V/G_ц \cdot 1/24 \text{ (сут.)},$$

где V – объем системы, ($м^3$);
$G_ц$ – циркуляционный расход, $м^3/ч$;
n – количество циклов вытеснения, определяемое по формуле:

$$n = 1{,}3/ \lg [1/ (1- G_п /G_ц)]$$

где $G_п$ – подпиточный расход, $м^3/ч$;
«n» – округляется до целого значения.

15.2.7 Допускается использование вод продувки паровых котлов, а также отмывочных вод от ионитных фильтров в закрытых системах теплоснабжения путем их ввода в линию подпиточной воды.

15.2.8 Очистку поверхностей нагрева водогрейных котлов следует проводить при их удельной загрязненности ≥ 1000 $г/м^2$.

Для оценки уровня загрязнения обязательно делают контрольные вырезки из средней части выходных экранов, в районе выше оси верхних горелок на 1-1,5 м и конвективного пучка - первый ряд по ходу газов. Вырезают не менее чем по 2 образца из экранной и конвективной частей длиной 0,8-1,0 м. Химическую очистку следует проводить до остаточной загрязненности не выше 100 $г/м^2$.

15.2.9 При проведении силикатной обработки сетевой воды концентрация силиката в воде не должна превышать 40 $мг/дм^3$ по SiO_2. При силикатной обработке сетевой воды, содержащей не более 100 $мг/дм^3$ сульфатов, карбонатный индекс воды должен быть не более 1,5 при температурах 101-150 °С и не более 1,0 при температурах 151-200 °С (pH 8,4-9,0). При содержании сульфатов более 100 $мг/дм^3$ соотношение концентраций кальция, сульфатов и силикатов должно исключать осаждение $CaSO_4$ совместно с $CaSiO_3$ при температурах нагрева сетевой воды с учетом температурной разверки в трубах водогрейных котлов 20 °С. При магниевой жесткости сетевой воды выше 0,7 $мг\text{-}экв/дм^3$ силикатная обработка не допускается. При магниевой жесткости сетевой воды 0,5-0,7 $мг\text{-}экв/дм^3$ дозировка силиката не должна превышать 8 $мг\text{-}экв/дм^3$ по SiO_3^{2-} (pH 8,4-8,6).

15.3 Организация химического контроля

15.3.1 Химический контроль включает:

- текущий оперативный контроль на всех этапах подготовки подпиточной воды, в том числе процессов дегазации;
- контроль за водно-химическим режимом тепловой сети;
- периодический контроль качества исходной, подпиточной и сетевой вод.

Текущий оперативный контроль следует вести постоянно с помощью автоматических или полуавтоматических приборов и дополнять ручными аналитическими определениями.

Рекомендуемый объем химического контроля приведен в таблице 15.5

15.3.2 При отборе и транспортировке пробы должны быть созданы условия, исключающие возможность ее загрязнения. Перед отбором проб для контроля соединений, которые могут находиться в дисперсном состоянии, пробоотборную трассу следует продуть с максимальной интенсивностью, а затем установить постоянный расход воды на уровне 40-60 $дм^3/ч$ при температуре не выше 40 °С.

При отсутствии приборов непрерывного химконтроля необходимо организовать отбор представительных среднесменных проб для анализа в дневную смену (кроме определений pH, O_2 и CO_2).

15.3.3 В конце отопительного сезона рекомендуется проводить анализ отложений с целью выявления и ликвидации причин их образования и с целью выбора соответствующих методов очисток.

Рекомендуемый объем химического контроля

Таблица 15.5

Анализируемая вода	$Ж_{общ}$	$Ж_{Ca^{2+}}$	$Щ_{общ}$	$Щ_{фф}$	Хлориды	Сульфаты	Солесодержание или сухой остаток	Взвесь или прозрачность, мутность	Углекислота свободная	pH (авт. Контроль)	Окисляемость перманганатная	Железо	Кислород
Исходная	1М	1М	1М	1М	1М	1М	-	1М	1М	1М	1М	1М	-
Осветленная за осв. фильтрами	1С	-	1С	1С	-	-	-	1С	-	1С	-	-	-
Подкисленная за буферными фильтрами	-	-	3С	3С	-	1М	-	-	2С	3С	-	-	-
Умягчение	3С	1М	1С	1С	-	-	1М	-	За декарбонизатором	1Н	-	-	-
За деаэратором	-	-	-	-	-	-	-	-	3С	1С	-	1Н	3С
После подпиточного насоса	1С	1М	1С	1С	1М	1М	-	1Н	3С	1С	1Н	1Н	3С
Сетевая прямая после котла	1С	1М	1С	1С	1М	1М	1М	-	1С	1С	1Н	1Н	1С
Сетевая обратная до ввода подпиточной воды	1С	-	1С	1С	-	-	1М	-	1Н	1С	1Н	1Н	1С

1 Определение хлоридов, сульфатов, солесодержания или сухого остатка, прозрачности, мутности, взвешенных частиц и перманганатной окисляемости проводят при наладочных испытаниях или смене водно-химического режима.

2 Обозначения 1С, 2С, 1Н, 1М - количество определений в сутки, за неделю, в месяц. Отборы проб, проводимые раз в неделю, раз в месяц, следует осуществлять в разное время суток.

3 При эксплуатации конкретной схемы осветления (коагуляция, известкование) и умягчения (Н-катионирование) по узловой объем контроля устанавливает наладочная организация.

4 Санитарный бактериологический анализ для систем с открытым водоразбором производит районная санитарно-эпидемиологическая станция по установленному ею графику.

16 Воднохимический режим оборотных систем технического водоснабжения. Нормы и требования

16.1 Основные положения

16.1.1 Организация и ведение воднохимического режима систем технического водоснабжения ТЭС должны обеспечивать предотвращение загрязнений конденсаторов турбин и систем технического водоснабжения при выполнении требований по охране окружающей среды.

Загрязнение конденсаторов турбин отложениями минерального и органического характера приводит к снижению в них вакуума и, как следствие, к значительному перерасходу топлива. Кроме этого в ряде случаев возможно ограничение мощности турбин. Появление отложений на оросителях градирен снижает их охлаждающий эффект, может привести к их разрушению.

16.1.2 В зависимости от физико-химических и биологических показателей охлаждающей воды отложения могут содержать:

- механические взвеси (ил, песок, детрит – отмершие тела мелких водных организмов и т.п.);
- химические соединения (в основном карбонат кальция);
- организмы, развивающиеся непосредственно в теплообменных аппаратах (зооглейные и нитчатые бактерии и др).

В большинстве случаев отложения в конденсаторах турбин содержат и минеральные и органические вещества (смешанные отложения) с преобладанием одного из них.

16.1.3 Для предотвращения образования карбонатных отложений в трубках конденсаторов турбин и охладителях, максимально возможного снижения интенсивности процессов коррозии и обрастания систем технического водоснабжения, предотвращения «цветения» воды и зарастания водохранилищ-охладителей высшей водной растительностью должны проводиться соответствующие профилактические мероприятия.

Выбор таких мероприятий должен определяться местными условиями, а также их эффективностью, допустимостью по условиям охраны окружающей среды и экономическими соображениями.

Уничтожение высшей водной растительности и борьба с «цветением» воды в водохранилищах-охладителях химическим способом допускается только с разрешения органов Госсанинспекции и Минрыбхоза РФ.

16.1.4 При невозможности понижения до требуемых значений карбонатной жесткости охлаждающей воды оборотных систем с водохранилищами путем водообмена, а также для электростанций с прямоточными системами водоснабжения, с вводом первого энергоблока предусматривать установки по кислотным промывкам конденсаторов турбин, по нейтрализации и очистке промывочных растворов.

16.2 Системы с градирнями и брызгальными бассейнами

16.2.1 Методами предотвращения образования карбонатных отложений в системах с градирнями и брызгальными бассейнами являются:

- организация режима продувки циркуляционной воды;

- обработка добавочной либо циркуляционной воды кислотой;
- обработка добавочной либо циркуляционной воды одним из стабилизирующих ее реагентов: неорганическими полифосфатами (гексаметафосфат натрия, триполифосфат натрия), либо антинакипинами (ОЭДФК, ИОМС-1, АФОН-200-60А, АФОН-230-23А, ПАФ-13А и др.);
- комбинированная обработка добавочной либо циркуляционной воды кислотой и одним из стабилизирующих реагентов;
- предварительное известкование добавочной воды.

16.2.2 Сущность ведения режима продувки заключается в частичном отведении оборотной воды из системы охлаждения и ее восполнении свежей добавочной водой, заведомо имеющей лучшие показатели качества. Размером продувки регулируется степень упаривания воды в системе.

Для возможности регулирования величины продувки (подпитки) на соответствующих трубопроводах системы должна предусматриваться установка необходимых для этого расходомерных устройств и регулирующей арматуры.

16.2.3 При подкислении добавочной воды щелочной буфер в ней следует поддерживать равным не менее 0,5÷1,0 мг-экв/дм^3. При вводе же кислоты непосредственно в циркуляционную воду щелочность ее поддерживать не ниже 2,0÷2,5 мг-экв/дм^3. При использовании серной кислоты следить, чтобы содержание сульфатов в циркуляционной воде не достигало уровня, вызывающего повреждение бетонных конструкций или осаждение сульфата кальция

16.2.4 Применение только лишь подкисления добавочной воды не рекомендуется из-за усиления коррозионно-агрессивных свойств оборотной воды. Подкисление добавочной воды целесообразно сочетать с ее дополнительной обработкой ингибиторами коррозии – фосфонатами или неорганическими полифосфатами, а также ингибиторами накипеобразования – неорганическими полифосфатами и антинакипинами.

16.2.5 Сущность метода обработки воды неорганическими полифосфатами заключается в способности этих соединений тормозить кристаллизацию карбоната кальция, стабилизируя тем самым пересыщенные растворы бикарбоната кальция. В результате, за счет этого, обеспечивается повышение предельно допустимой карбонатной жесткости охлаждающей воды.

Полифосфаты в виде раствора рабочей концентрации могут дозироваться как в циркуляционную, так и в добавочную воду.

Необходимая концентрация полифосфатов для предотвращения кальциево-карбонатного образования определяется опытным путем в зависимости от накипеобразующих характеристик охлаждающей воды.

Предельная карбонатная жесткость воды, стабилизируемая полифосфатами, составляет 5,0÷5,5 мг-экв/дм^3

16.2.6 Реагенты ОЭДФК, АФОН-200-60А и ИОМС-1 являются органическими веществами, содержащими фосфоновые группы РО3Н2 и обозначаются также как «фосфонаты». Их антинакипное действие определяется способностью адсорбции на активных центрах микрозародышей кристаллов в пересыщенных растворах и комплексообразующими свойствами по отношению к катионам кальция, магния и др. Все упомянутые реагенты являются эффективными антинакипинами по отношению к карбонату кальция.

Необходимая концентрация фосфонатов для предотвращения кальциево-карбонатного образования определяется опытным путем в зависимости от накипеобразующих характеристик охлаждающей воды. В дополнение к упомянутым выше для стабилизации воды могут использоваться также антинакипины АФОН-230-23А, ПАФ-13А и др.

16.2.7 Оптимальные значения концентраций используемых для обработки охлаждающей воды реагентов должны быть установлены при наладке и подтверждены опытом эксплуатации.

16.2.8 При отведении продувочных вод оборотных систем в поверхностные водоемы в установленных действующими нормативами местах ее контроля должны выдерживаться предельно допустимые концентрации используемых антинакипинов.

Предельно допустимые концентрации антинакипинов приведены в таблице 16.1.

Таблица 16.1

Предельно допустимые концентрации антинакипинов

Реагент	ОЭДФК АФОН 200-60А	ИОМС-1	ПАФ-13А	АФОН-230-230А
ПДК по основному веществу для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения. мг/дм^3	0,6	4,0	5,0	5,0
ПДК по основному веществу для рыбохозяйственных водоемов, мг/дм^3	0,9	0,1	0,1	1,0

16.2.9 Сущность комбинированной обработки воды заключается в одновременном снижении в ней количества бикарбонатов с помощью кислоты и повышении предельно допустимой карбонатной жесткости с помощью неорганических полифосфатов или антинакипинов. Наиболее оправданной является комбинированная обработка с использованием антинакипинов.

Комбинированная обработка применяется в случаях, если обработка воды только лишь стабилизирующим реагентом не обеспечивает требуемую надежность работы системы по предотвращению процессов накипеобразования.

16.2.10Метод предварительного известкования воды применяется в случаях, когда комбинированная обработка оборотной воды в соответствии с п.16.2.9 настоящего Стандарта не обеспечивает требуемую надежность работы системы по предотвращению процессов накипеобразования.

16.2.11Для дополнительного вывода солей жесткости умягчать известкованием можно как добавочную, так и оборотную воду. Как правило, добавочную воду умягчают, если жесткость и щелочность ее имеют более высокие значения, чем устанавливающиеся в процессе обработки значения в оборотной воде. В противном случае целесообразнее известковать часть оборотной воды (для вывода того же количества солей жесткости требуется обрабатывать меньшие объемы воды).

16.2.12Предотвращение образования органических отложений на трубках конденсаторов и охладителей обеспечивается за счет обработки воды хлором. Для хлорирования могут использоваться жидкий хлор, хлорная известь, гипохлориты, двуокись хлора и другие вещества, содержащие активный хлор.

16.2.13Хлорирование охлаждающей воды следует вести периодически. Периодичность хлорирования и продолжительность подачи хлора зависят от интенсивности роста водных организмов на поверхностях теплообмена, химического состава охлаждающей воды, времени года, режима эксплуатации конденсаторов и других факторов и устанавливаются экспериментально.

Содержание активного хлора в воде на выходе из конденсаторов должно быть в пределах 0,4÷0,5 мг/дм^3.

16.2.14По санитарным и рыбохозяйственным нормам содержание активного хлора в открытом водоеме должно равняться нулю (отсутствовать). В связи с этим следует хлорировать не всю охлаждающую воду одновременно, а лишь только часть ее, поступающую на один или два конденсатора. При этом хлорированная вода будет смешиваться с общим потоком сбрасываемой воды, в котором содержание активного хлора должно равняться нулю. Соответственно этому также должно равняться нулю и содержание активного хлора в продувочной воде системы.

16.2.15При обработке воды медным купоросом для уничтожения водорослей в оборотной системе с градирнями и брызгальными устройствами его содержание в охлаждающей воде должно быть в пределах 3,0÷6,0 мг/дм^3 (1-2 мг/дм^3 по иону Cu^{2+}). Сброс продувочной воды из системы оборотного водоснабжения в водные объекты при обработке медным купоросом должен осуществляться в соответствии с требованиями организации, осуществляющей надзор за водными объектами. Следует учесть, что обработка охлаждающей воды медным купоросом может вызывать коррозию оборудования из углеродистой стали

16.3 Системы с водохранилищами-охладителями

16.3.1 В объеме мероприятий по организации и ведению воднохимического режима оборотных систем с водохранилищами-охладителями следует предусматривать максимально возможный водообмен в периоды лучшего качества воды в источнике подпитки.

16.3.2 Хлорирование охлаждающей воды оборотных систем с водохранилищами-охладителями, а также и прямоточных, следует вести по аналогии с режимом для оборотных систем с градирнями и брызгальными бассейнами (см. пункты 16.2.12, 16.2.13 настоящего Стандарта).

16.3.3 При обработке воды в водохранилищах-охладителях медным купоросом, с целью подавления ее «цветения», содержание реагента должно поддерживаться в пределах 0,3÷0,6 мг/дм^3, а при профилактической обработке – 0,2÷0,3 мг/дм^3.

16.3.4 При обрастании систем технического водоснабжения (поверхностей грубых решеток, конструктивных элементов водоочистных сеток, водоприемных и всасывающих камер и напорных водоводов) моллюском, дрейсеной или другими биоорганизмами должны применяться необрастающие покрытия, производиться промывки трактов горячей водой, хлорирование охлаждающей воды, поступающей на вспомогательное оборудование, с поддержанием дозы активного хлора 1,5 - 2,5 мг/дм^3 в течение 4 - 5 сут 1 раз в мес.

Приложение А
(справочное)
Рекомендации по расчету потребности в реагентах и воды на собственные нужды при эксплуатации водоподготовительных установок

Справочные значения удельных расходов серной кислоты и едкого натра на регенерацию ионитов приведены для расчёта потребности в реагентах обессоливающих установок в условиях повторного использования регенерационных и отмывочных вод без учета расхода воды на собственные нужды.

А.1 Расход серной кислоты с массовой долей 100 % на регенерацию катионитов при обессоливании воды

А.1.1 Удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита при параллельноточном Н-катионировании воды в фильтрах 1-й ступени на ОУ (с применением катионита КУ-2-8 или аналогов)

Таблица А.1.1

Наименование	Качество осветлённой воды		Удельный расход серной кислоты ($i_{H_2SO_4}$)	
	$\Sigma Cl+SO_4$, мг-экв/дм^3	[Na]/ΣК	г/г-экв	г-экв / г-экв
Н-катионирование в одном фильтре	<2,5	<0,3	110	2,2
	2,5-5,0	0,3-0,5	120	2,4
		0,5-1,0	130	2,7
Н-катионирование в двух жёстко-спаренных (предвключённом и основном) фильтрах	<5,0		110	2,2
	5,0-10,0		115	2,3
Примечание - $\Sigma Cl+SO_4$ - суммарная концентрация хлоридов и сульфатов в осветлённой воде (кислотность Н-катионированной воды), мг-экв/дм^3; [Na] - концентрация натрия в осветлённой воде, мг-экв/дм^3; ΣК - суммарная концентрация катионов в осветлённой воде, мг-экв/дм^3; [Na]/ΣК - доля натрия в катионном составе осветлённой воды.				

А.1.2 Удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита КУ-2-8 (и аналогов) в фильтрах 2-й ступени при параллельноточном Н-катионировании на ОУ (в схемах с параллельным включением фильтров) принимается 150 г/г-экв (3,1 г-экв/г-экв).

А.1.3 Удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита КУ-2-8 (и аналогов) в фильтрах 3-й ступени на ОУ (раздельных или ФСД) принимается 100-120 кг на м^3 катионита (3,5 г/м^3).

А.1.4 Удельный расход серной кислоты на регенерацию катионита при противоточном Н-катионировании воды в зависимости от варианта технологии и качества обрабатываемой воды может составлять:

- при использовании сильнокислотного катионита (катионит КУ-2-8 и аналогов, при условии сорбции катионов в одном фильтре) в монослое 1,8-2,5 г-экв/г-экв;

- при использовании карбоксильного и сильнокислотного катионитов в двухслойной загрузке или в разных камерах в одном фильтре 1,1-1,5 г-экв/г-экв;

- при использовании карбоксильного катионита в одном фильтре (параллельноточная регенерация) и сильнокислотного в следующем (по ходу воды) фильтре (противоточная регенерация) 1,3-1,5 г-экв/г-экв.

Уточняется по результатам наладочных работ.

А.2 Расход едкого натра с массовой долей 100 % на регенерацию анионитов при обессоливании воды

А.2.1 Удельный расход едкого натра на регенерацию анионита при параллельноточном анионировании воды на ОУ*

Таблица А.2.1

Технология и тип анионита	Качество Н-катионированной воды	Удельный расход едкого натра	
	$[SiO_2]/\Sigma A$	г/г-экв	$\frac{\text{г-экв}}{\text{г-экв}}$
Одноступенчатое анионирование воды с применением анионита АВ-17-8 (сильноосновный анионит, тип 1, аналоги)	<0,05	220	5,5
	0,05-0,10	230	5,75
	0,10-0,15	250	6,25
	0,15-0,20	260	6,5
	0,20-0,30	300	7,5
Двухступенчатое анионирование с применением слабоосновных анионитов на первой ступени, анионита АВ-1 7-8 и аналогов на второй ступени	<0,05	90	2,25
	0,05-0,10	90-100	2,25-2,50
	0,10-0,20	100-110	2,50-2,75
	0,20-0,30	110-120	2,75-3,0
	0,30-0,60	120-140	3,0-3,5
Примечание - $[SiO_2]$ - концентрация кремниевой кислоты в эквивалентном выражении, мг-экв /дм^3; ΣA - суммарная концентрация анионов в Н-катионированной воде $\Sigma A = [Cl + SO_4 + NO_3 + NO_2 + SiO_2/60 + CO_2/44]$, мг-экв/дм^3; где SiO_2, CO_2 - концентрация кремниевой и угольной кислоты, мг/дм^3; $[SiO_2]/\Sigma A$ - доля кремниевой кислоты в анионном составе Н-катионированной воды.			

А.2.2 Удельный расход едкого натра на регенерацию сильноосновного анионита типа 1 (АВ-17-8 или аналоги) при параллельноточном анионировании воды в фильтрах 3-й ступени на ОУ (раздельных или ФСД) принимается 100-320 кг на м^3 анионита (3,5 г/м^3).

А.2.3 Удельный расход едкого натра на регенерацию анионитов при противоточном анионировании воды (при условии сорбции всех анионов в одном фильтре) в зависимости от варианта технологии и качества обрабатываемой воды может составлять:

- при использовании сильноосновного анионита (анионит АВ-17-8) и аналогов в монослое 1,5-2,0 г-экв/г-экв;

- при использовании слабоосновного и сильноосновного анионитов в двухслойной загрузке или в разных камерах в одном фильтре 1,3-2,0 г-экв/г-экв;

- при использовании сильноосновных полистирольных анионитов типа 2 или бифункциональных анионитов с полиакриловой матрицей 1,4—2,0 г-экв/г-экв.

* Указаны значения расхода вне зависимости от типа включения фильтров в схему

В условиях взаимной нейтрализации кислых и щелочных стоков в схемах ОУ с применением противоточных фильтров значение расхода едкого натра на регенерацию анионита может определяться балансом нейтрализации. Уточняется по результатам наладочных работ.

А.3 Справочные значения расхода воды на собственные нужды обессоливающей установки

А.3.1 Расход воды на собственные нужды ОУ (параллелъноточная регенерация ионитов)

Таблица А.3.1

Концентрация анионов сильных кислот, мг-экв/дм^3	Расход воды на собственные нужды в процентах от объема обессоленной воды (п)	Коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды установки,($К_{сн}$)[1]
	Н-катионированная вода	
Менее 2,0	10	1,10
От 2,0 до 3,0	15	1,15
От 3,0 до 4,0	20	1,20
От 4,0 до 5,0	25	1,25
От 5,0 до 7,0	30	1,30
	Частично обессоленная вода	
Менее 2,0	5	1,05
От 2,0 до 5,0	10	1,10
От 5,0 до 7,0	15	1,15
[1]$К_{с.н}$=(100 + п)/100		

А.3.2 Корректировка расхода Н-катионированной (схемы с параллельным включением фильтров) и частично обессоленной воды (схемы с блочным включением фильтров) на собственные нужды установки в зависимости от длительности эксплуатации слабоосновного анионита АН-31

Таблица А.3.2

Концентрация анионов сильных кислот, мг-экв /дм^3	$К_{сн}$ в зависимости от длительности эксплуатации анионита по годам		
	первый	второй	третий
Н-катониро ванная вода			
От 2,0 до 3,0	1,15	1,17	1,20
От 3,0 до 4,0	1,20	1,22	1,25
От 4,0 до 5,0	1,25	1,27	1,30
От 5,0 до 7,0	,30	1,33	1,35
Частично обессоленная вода			
От 2,0 до 5,0	1,10	1,12	1,15
От 5,0 до 7,0	1,15	1,18	1,20

В условиях ввода нормы качества обессоленной воды для подпитки барабанных котлов высокого давления (13,8 МПа) и прямоточных котлов по показателю концентрации натрия допускается корректировка расхода воды на собственные нужды (по результатам наладочных работ) в связи с необходимостью более длительной отмывки сильноосновного анионита в фильтрах второй ступени.

А.3.3 Расход воды на собственные нужды ОУ с применением противоточных фильтров устанавливается в соответствии с режимной картой эксплуатации в зависимости от варианта технологии и качества обрабатываемой воды по результатам наладочных работ.

А.4 Расход серной кислоты с массовой долей 100 % ($P'_{H_2SO_4}$) в граммах на один кубический метр обессоленной воды (г/м^3) определяется по формулам:

- для двухступенчатого параллельноточного Н-катионирования воды в схемах ОУ с параллельным включением фильтров:

$$P'_{H_2SO_4} = i_{H_2SO_4} \cdot (\sum K - 0{,}3) + 150 \cdot 0{,}3,$$

- для двухступенчатого параллельноточного Н-катионирования воды в схемах ОУ с блочным подключением фильтров:

$$P'_{H_2SO_4} = (i_{H_2SO_4} \cdot \sum K) \cdot K_{\text{сн}}$$

- для одноступенчатого противоточного катионирования воды

$$P'_{H_2SO_4} = (i_{H_2SO_4} \cdot \sum K) \cdot K_{\text{сн}}$$

где $i_{H_2SO_4}$ - удельный расход серной кислоты в г/г-экв, определяемый в зависимости от качества воды, типа катионирования и применяемых катионитов (раздел А.1), уточняется по результатам наладочных работ;

$\sum K$ - суммарная концентрация всех катионов в осветленной воде, мг-экв/дм^3;

0,3 - проскок катионов в фильтрах первой ступени, мг-экв/дм^3;

150 - удельный расход серной кислоты для второй ступени катионирования, г/г-экв;

$K_{\text{сн}}$ - коэффициент, учитывающий расход Н-катионированной воды на собственные нужды установки, определяемый в зависимости от качества исходной воды (раздел А.3), для параллельноточных фильтров, обессоленной воды - для противоточных фильтров, уточняется по результатам наладочных работ;

- для трехступенчатого параллельноточного Н-катионирования воды и для одноступенчатого противоточного катионирования с финишной доочисткой воды

$$P_{H_2SO_4} = P'_{H_2SO_4} + 3{,}5$$

где 3,5 - удельный расход серной кислоты для третьей (финишной) ступени катионирования, г/м^3.

А.5 Расход едкого натра с массовой долей 100 % (P_{NaOH}) в граммах на один кубический метр обессоленной воды (г/м^3) определяется по формулам:

- для упрощенных схем обессоливания с одноступенчатым параллельноточным и противоточным анионированием воды:

$$P'_{NaOH} = (i_{NaOH} \cdot \sum A) \cdot K_{\text{сн}};$$

- для двухступенчатого параллельноточного анионирования воды

$$P'_{NaOH} = (i_{NaOH} \cdot \sum A) \cdot K_{\text{сн}};$$

- для трехступенчатого параллельноточного анионирования воды и для одноступенчатого противоточного анионирования с финишной доочисткой воды:

$$P_{NaOH} = P'_{NaOH} + 3{,}5,$$

где: i_{NaOH} - удельный расход едкого натра на регенерацию анионита в г/г-экв, определяемый в зависимости от качества исходной воды, типа анионирования и применяемых анионитов (раздел А.2), уточняется по результатам наладочных работ;

ΣA - суммарная концентрация анионов в воде, поступающей на анионитные фильтры, мг-экв/дм^3,

$$\Sigma A = (Cl + SO_4 + NO_3 + NO_2 + SiO_2/30 + CO_2/22),$$

для пересчёта концентраций SiO_2 и CO_2 из мг/дм^3 в мг-экв/дм^3 эквивалентный вес принимается соответственно 30 и 22, так как в реакции анионного обмена участвуют образующиеся соли Na_2SiO_3 и Na_2CO_3;

$K_{сн}$ - коэффициент, учитывающий расход частично обессоленной воды на собственные нужды установки, определяемый в зависимости от качества воды (раздел А.3), для параллельноточных фильтров, обессоленной воды - для противоточных фильтров, уточняется по результатам наладочных работ.

А.6 Справочные значения удельных расходов хлористого натрия на регенерацию катионита Na–катионитных фильтров ВПУ умягчения приведены для расчета потребности в реагенте при условии повторного использования регенерационных и отмывочных вод без учета расхода воды на собственные нужды. Оптимальный расход реагента устанавливается в процессе наладочных работ в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Таблица А.6.1

Удельный расход хлористого натрия при работе по обычной и ступенчато-противоточной технологии

Наименование	Удельный расход хлористого натрия, г/г-экв,		Среднегодовое солесодержание исходной воды, мг/дм	Среднегодовая общая жесткость исходной воды, мг/дм^3
	обычная технология	ступенчато-противоточная технология		
Катионит КУ-2-8 или его аналоги				
Na-катионирование первой ступени;	118	88	500	5,6-9,4
	148	113	600	6,1-9,5
	173	132	900	6,2-9,5
Одноступенчатое Na-катионирование	187	142	1200	7,5-14,0
	205	157	1500	11,0-14,0
	222	172	1800	13,0-14,0
	232	177	2000	13,5-15,0

Таблица А.6.2

Удельный расход хлористого натрия при работе противоточного натрий-катионитного фильтра, натрий-катионитного фильтра второй ступени и фильтра для умягчения конденсатов

Наименование	Удельный расход соли, г/г-экв	Среднегодовое солесодержание исходной воды, мг/дм^3	Среднегодовая общая жесткость исходной воды, мг/дм^3
Катионит КУ-2-8 или его аналоги			
Противоточный натрий-катионитный фильтр	90 125	До 500 До 900	До 9,4 До 10,0
Натрий-катионитный фильтр второй ступени	350		
Фильтр для умягчения конденсатов	350	—	—
В схемах последовательного Н-Na-катионирования	180		

А.7 Расчет расхода хлористого натрия на регенерацию катионита

Расход хлористого натрия с массовой долей 100 % для регенерации Na-катионитных фильтров на умягчение 1 м^3 воды (г/м^3) определяют по следующим формулам:

- для одноступенчатого Na-катионирования или для Na-катионитных фильтров 1-й ступени:

$$P^1_{NaCl} = i^1_{NaCl} \cdot (Ж_{общ} - Ж_{ост});$$

- для Na-катионитных фильтров 2-й ступени:

$$P^2_{NaCl} = i^2_{NaCl} \cdot (Ж_{ост} - Ж_{норм});$$

- для H-Na-катионитных фильтров:

$$P^3_{NaCl} = 180 \cdot (Ж_{общ} - Щ + А);$$

где i^1_{NaCl}, i^2_{NaCl} - удельные расходы хлористого натрия в г/г-экв определяются по таблицам А.6.1-А.6.2 в зависимости от качества воды и технологии натрий-катионирования;

$Ж_{общ}$ - среднегодовая общая жесткость исходной воды, поступающей на Na-катионитный фильтр 1 -и ступени, мг-экв/дм^3 (г-экв /м^3);

$Ж_{ост}$ - средняя за фильтроцикл остаточная жесткость воды после 1-й ступени Na-катионирования, мг-экв/дм^3 (г-экв /м^3);

$Ж_{норм}$ - нормируемая жесткость умягчённой воды, мг-экв/дм^3 (г-экв /м^3);

$Щ$ - карбонатная щелочность исходной воды, мг-экв/дм^3 (г-экв/м^3);

$А$ - заданная щелочность фильтрата, мг-экв/дм^3 (г-экв/м^3).

Приложение Б
(рекомендуемое)
Методика обработки ионитов

Б.1 Методика обработки ионитов

Таблица Б.1

Наименование операции	Объем раствора, $м^3/м^3$ анионита	Скорость пропуска раствора, м/ч
Предварительная обработка раствором едкого натра (концентрация 4 %) в соответствии с режимной картой	-	
Отмывка частично обессоленной водой до щелочности фильтрата 5-10 мг-экв /$дм^3$	-	
Обработка серной (соляной) кислотой (концентрация 20-30 г/$дм^3$) с промежуточным настаиванием в растворе в течение 16 ч	8	3-4
Отмывка частично обессоленной водой до кислотности фильтрата 5-10 мг-экв/$дм^3$ 1-ый этап – вытеснение 2-ой этап	-	 3-4 10
Обработка щелочным раствором хлористого натрия (концентрация хлористого натрия - 100 г/$дм^3$, едкого натра - 20 г/$дм^3$) с промежуточным настаиванием в растворе в течение 16 ч (при температуре 40 °С)	4	3-4
Отмывка частично обессоленной водой (допускается использование водород-катионированной или умягченной воды) до концентрации иона хлора в фильтрате, равной исходной 1-ый этап – вытеснение 2-ой этап		 3-4 10
Регенерация анионита с двойным расходом едкого натра в два этапа с промежуточной отмывкой		4
Отмывка частично обессоленной водой в соответствии с режимной картой		

Приложение В
(рекомендуемое)
Расчет экономических показателей работы ионитных фильтров обессоливающих водоподоподготовительных установок

Расчет экономических показателей работы ионитных фильтров – рабочей обменной емкости ионита, удельных расходов серной кислоты и едкого натра (H_2SO_4, NaOH) на регенерацию и расхода воды на собственные нужды.

Рабочая обменная емкость катионита ($E^{кат}_{раб}$, г-экв/м^3) Н-фильтров 1-ой ступени определяется по формуле:

$$E^{кат}_{раб} = \frac{(Щ_{ср} + K_{ср}) \cdot Q_{фц}}{V}, \text{ (г-экв/м}^3\text{)}$$

где $E^{кат}_{раб}$ –рабочая обменная емкость катионита, характеризуемая общим количеством поглощенных катионов (г-экв), отнесенных к единице объема катионита (м^3);

$Щ_{ср}$ - средняя щелочность обрабатываемой воды за фильтроцикл, г-экв/м^3;

$K_{ср}$ - средняя кислотность Н-катионированной воды за фильтроцикл, г-экв/м^3;

$Q_{фц}$ - количество воды, обработанной за фильтроцикл, м^3;

V - объем катионита в фильтре, м^3.

Удельный расход серной кислоты на регенерацию характеризуемый расходом 100%-ной кислоты в граммах на 1 г-экв поглощенных катионов ($i_{H_2SO_4}$, г/г-экв), определяется по одной из формул;

$$i_{H_2SO_4} = \frac{q_{H_2SO_4} \cdot 1000}{E^{раб}_{кат}}, \text{ г/г-экв;}$$

$$i_{H_2SO_4} = \frac{G_{H_2SO_4} \cdot 1000}{Q_{фц} \cdot K_{ср}}, \text{ г/г-экв}$$

где: $q_{H_2SO_4}$ –расход 100%-ной серной кислоты на регенерацию катионита, кг/м^3;

$E^{кат}_{раб}$ –рабочая обменная емкость катионита, характеризуемая общим количеством поглощенных катионов (г-экв), отнесенных к единице объема катионита (м^3);

$G_{H_2SO_4}$ - количество 100%-ной серной кислоты на регенерацию катионита в Н-фильтре, кг;

1000 — переводной коэффициент.

Рабочая обменная емкость анионита ($E^{ан}_{раб}$, г-экв/м^3) в анионитных фильтрах 1-ой ступени определяется по формуле:

$$E^{ан}_{раб} = \frac{K_{ср} \cdot Q_{фц}}{V}$$

где: $E^{ан}_{раб}$ - рабочая обменная емкость анионита, характеризуемая общим количеством поглощенных анионов сильных кислот (г-экв), отнесенных к единице объема анионита (м^3);

$K_{ср}$ - средняя кислотность поступающей на анионитный фильтр воды за фильтроцикл (г-экв/м^3);

V - объем анионита в фильтре, (м^3);.

Удельный расход едкого натра (i_{NaOH}) на регенерацию характеризуемый расходом 100%-ного едкого натра в граммах на 1 г-экв поглощенных анионов i_{NaOH} и определяется по одной из формул:

$$i_{NaOH} = \frac{q_{NaOH} \cdot 1000}{E^{ан}_{раб}}, \text{ (г/г-экв);}$$

$$i_{NaOH} = \frac{G_{NaOH} \cdot 1000}{Q_{фц} \cdot K_{ср}}, \text{ г/г-экв}$$

где: q_{NaOH} - расход 100%-ного едкого натра на регенерацию анионита, кг/м^3;

$E^{ан}_{раб}$ – рабочая обменная емкость анионита, характеризуемая общим количеством поглощенных анионов (г-экв), отнесенных к единице объема анионита, м^3;

G_{NaOH} - количество 100%-ного едкого натра на регенерацию анионита в фильтре, кг;

1000 – переводной коэффициент.

Расход воды на собственные нужды ионитов при регенерации включает:

Расход воды на взрыхление, м^3;

Расход воды на приготовление регенерационного раствора, м^3;

Расход воды на отмывку, м^3.

Важным показателем, особенно для анионитов, является удельный расход воды на отмывку, м^3/м^{3}ионита. Длительность отмывки и повышенный удельный расход воды на отмывку анионита в сравнении с регламентируемым фирмой-изготовителем значением характеризует его загрязненность органическими веществами.

Расход Н-катионированной воды на собственные нужды обессоливающей ВПУ в % от обессоленной воды определяется по формуле:

$$Q_{сн} = \frac{Q_н - Q_{об.в.}}{Q_{об.в.}} \cdot 100, \%$$

где $Q_н$, $Q_{об.в.}$ -количество выработанной Н-катионированной воды и обессоленной воды за отчетный период соответственно;

Расход частично обессоленной воды на собственные нужды ВПУ в % от обессоленной воды определяется по формуле:

$$Q_{чов.сн} = \frac{Q_{чов} - Q_{об.в.}}{Q_{об.в.}} \cdot 100, \%$$

где $Q_{чов}$, $Q_{об.в.}$ - количество выработанной частично-обессоленной воды и обессоленной воды за отчетный период соответственно.

Справочные данные по удельным расходам реагентов и воды на собственные нужды для различных технологий ионирования и в зависимости от качества обрабатываемой воды приведены в Приложении А.

Приложение Г
(рекомендуемое)
Пример расчета доли умягченной подпиточной воды при Н-катионировании в режиме "голодной регенерации"

Г.1 Условия применения

Применяется, если $\frac{Ш}{2} > [Cl^- + SO_4^{2-}]$

Расчет следует вести по уравнению материального баланса кальциевой жесткости и общей щелочности воды.

Г.2 Исходные данные

Качество Н-катионированной воды по "голодной технологии" (мг-экв/дм^3):

кальций - 1,3	хлориды - 0,7
магний - 0,7	сульфаты - 1,0
натрий - 0,5	бикарбонаты - 0,8
сумма катионов 2,5	сумма анионов 2,5

Г.3 Карбонатный индекс $И_к$ = 1,3 · 0,8 = 1,04 (мг-экв/дм^3)^2. Нормой по проектному заданию следует считать $И_к$ = 0,8 (мг-экв/дм^3)^2, поэтому требуется умягчение части Н-катионированной воды.

Г.4 Материальный баланс по солям кальция:

$G_H \cdot [Ca]_H + g_y [Ca]_{Na} = (G_H + g_y) [Ca]_{Ост}$

где G_H - количество Н-катионированной воды, т/ч;

g_y - количество умягченной воды, т/ч;

$[Ca]_H$ - содержание кальция в Н-катионированной воды, мг-экв/дм^3;

$[Ca]_{Na}$ - содержание кальция в Na-катионированной воде, мг-экв/дм^3;

$[Ca]_{Ост}$ - содержание кальция в подпиточной воде после смешения умягченной и Н-катионированной воды, мг-экв/дм^3.

Г.5 Примем в численном примере: расход Н-катионированной воды 1000 т/ч.

Остаточная кальциевая жесткость - 1,0 мг-экв/дм^3 (тогда $И_к$ = 1,0 · 0,8 = 0,8, что требуется по норме).

Остаточная кальциевая жесткость умягченной воды принимаем как 67 % от остаточной общей жесткости умягченной воды, которая обычно составляет 0,05 г-экв/т.

Тогда, подставляя эти значения в приведенное уравнение, получим:

$(1000 - g_y) \cdot 1,3 + g_y \cdot 0,033 = 1000 \cdot 1,0$

Отсюда: g_y = 237 т/ч.

Тогда, смешению подлежит 237 т/ч умягченной Н-катионированной (предварительно) воды и 763 т/ч Н-катионированной в "голодном режиме". При этом качестве воды можно избежать карбонатных отложений в часы зимнего максимума нагрузки.

Библиография

[1] Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации. Утверждены приказом Минтопэнерго России от 19.02. 2000 г № 49. Зарегистрированы Минюстом России 16.03.2000 Регистрационный номер 2150

[2] РД 34.03.201-97 Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей (издание с дополнениями и изменениями по состоянию на 03.04.00 г.)

[3] СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения

УДК ОКС 27.100 ОКП

Ключевые слова: водоподготовительная установка, склад реагентов, эксплуатация, оперативное обслуживание, техническое обслуживание, известкование, коагуляция, осветитель, ионообменная технология, иониты, фильтр, водно-химический режим, котел, химический контроль, нормы качества, коррекционная обработка, тепловая сеть, оборотная система

Руководитель организации-разработчика
Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС»

Директор В.А.Купченко

Руководитель разработки:
Начальник ЦИТО А.Н.Кобзов

Исполнители:
Заместитель начальника ЦИТО В.А.Роговой

Ст. бригадный инженер А.И.Чуб

Бригадный инженер Е.С.Соколова

gost.e-ecolog.ru