Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗЦИИ

СТО 70238424.27.100.013-2009

ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЭС УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2009-02-23

Издание официальное

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Требования настоящего стандарта организации направлены на создание высокоэффективных, надежных и безопасных водно-химических режимов и водоподготовительных установок для следующего оборудования ТЭС: паровых котлов и турбин, систем теплоснабжения и систем оборотного охлаждения.

Выполнение установленных в СТО норм и требований обеспечивает надежность и безопасность эксплуатации ТЭС при условии использования оборудования по прямому назначению в соответствии с эксплуатационными инструкциями, не противоречащими конструкторской (заводской) документации, на протяжении срока, установленного технической документацией.

СТО базируется на применении отечественных нормативных документов.

Настоящий СТО учитывает требования, предъявляемые к водоподготовительному оборудованию, водно-химическому режиму ТЭС национальными стандартами США и ФРГ:

1) Стандарты AWWA (American water works association) Американская ассоциация водоподготовки

2) Стандарты ASME (American Society of Mechanical Engineers) Американское общество инженеров-механиков

В настоящем стандарте введено разделение требований и норм при создании водоподготовительных установок и водно-химических режимов. Нормы и требования к водоподготовительным установкам группируются отдельно по типам процессов и оборудования, применяемым при подготовке воды на ТЭС: предварительная очистка воды, установки, использующие ионный обмен, мембранные методы.

Каждый узел водоподготовительной установки рассматривается как самостоятельная отдельная часть целого со своими границами применения, нормами и требованиями.

Особенностью мембранных технологий является то, что эти технологии в соответствии с мировой практикой поставляются на ТЭС в виде комплектного автоматизированного технологического комплекса «под ключ».

Нормы и требования к водно-химическим режимам также группируются применительно к отдельным типам оборудования: барабанные котлы, прямоточные котлы, котлы-утилизаторы бинарных парогазовых установок, системы теплоснабжения, системы оборотного охлаждения.

Сведения о стандарте

РАЗРАБОТАН	Открытым акционерным обществом «Всероссийский теплотехнический институт» (ОАО «ВТИ»)
ВНЕСЕН	Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»
УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом НП «ИНВЭЛ» от 16.02.2009 № 04
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»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения 3
4 Водно-химический режим 7
5 Установки предварительной очистки воды (УПОВ) 32
6 Ионообменные установки очистки воды 47
7 Мембранные установки очистки воды 52
8 Требования, обеспечивающие безопасность продукции, процессов и качество реагентов 55
9 Гарантии и подтверждение соответствия 56
Приложение А (рекомендуемое) Выбор схемы водоподготовительной установки 57
Приложение Б (рекомендуемое) Метод номограмм для корректировки параметров сетевой воды с целью предупреждения внутренней коррозии магистральных теплопроводов теплосети 59
Приложение В (рекомендуемое) Методические указания по оценке интенсивности процессов внутренней коррозии в тепловых сетях 68
Приложение Г (рекомендуемое) Методика расчета себестоимости воды, вырабатываемой на водоподготовительных установках ТЭС 76
Библиография 81

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС
Условия создания
Нормы и требования

Дата введения – 2009-02-23

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации (СТО) устанавливает нормы и требования к созданию водоподготовительных установок и водно-химических режимов основных элементов тепловых электрических станций (ТЭС):

- стационарных котлов барабанных и прямоточных с давлением 3,9 МПа и более;
- котлов-утилизаторов бинарных парогазовых установок;
- систем теплоснабжения;
- систем оборотного охлаждения.

1.2 СТО предназначен для применения генерирующими компаниями, эксплуатирующими, специализированными, экспертными, проектными, монтажными, ремонтными организациями или иными привлеченными организациями, аккредитованными в установленном порядке, деятельность которых связана с созданием водно-химических режимов и водоподготовительных установок для оборудования, перечисленного в п. 1.1.

1.3 Настоящий стандарт не учитывает все возможные особенности исполнения его требований на разнотипном оборудовании. В развитие настоящего стандарта каждая генерирующая компания может в установленном порядке разработать, утвердить и применять собственный стандарт организации (далее СТО ТЭС), учитывающий особенности конкретного оборудования и не противоречащий требованиям настоящего стандарта, конструкторской (заводской) документации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия;

ГОСТ 380-94 Сталь углеродистая обыкновенного качества;

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванной, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия;

ГОСТ 2184-77 Кислота серная техническая;

ГОСТ 2263-79 Натр едкий технический. Технические условия;

ГОСТ 3760-79 Аммиак водный. Технические условия;

ГОСТ 4201-79 Натрий углекислый кислый. Технические условия;

ГОСТ 4204-77 Реактивы. Кислота серная. Технические условия;

ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрий гидроокись. Технические условия;

ГОСТ 4329-77 Реактивы. Квасцы алюмокалиевые. Технические условия;

ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая;

ГОСТ 6718-93 Хлор жидкий. Технические условия;

ГОСТ 6981-94 Купорос железный технический;

ГОСТ 9179-77 Известь строительная. Технические условия ;

ГОСТ 9337-79 Натрий фосфорнокислый 12-водный. Технические условия;

ГОСТ 9617-76 Сосуды и аппараты. Ряды диаметров;

ГОСТ 11078-78 Натр едкий очищенный. Технические условия;

ГОСТ 11773-76 Натрий фосфорнокислый двухзамещенный. Технические условия;

ГОСТ 12966-85 Алюминия сульфат технический очищенный. Технические условия;

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия;

ГОСТ 15028-77 Квасцы алюминиево-калиевые технические. Технические условия;

ГОСТ 16860-88 Деаэраторы термические. Типы, основные параметры, приемка, методы контроля;

ГОСТ 19503-88 Гидразингидрат технический. Технические условия;

ГОСТ 19347-99 Купорос медный. Технические условия;

ГОСТ 19355-85 Вода питьевая. Методы определения полиакриламида ;

ГОСТ 20298-74 Смолы ионообменные. Катиониты. Технические условия;

ГОСТ 20301-74 Смолы ионообменные. Аниониты. Технические условия;

ГОСТ 22688-77 Известь строительная. Методы испытаний;

ГОСТ Р 50418-92 Силикат натрия растворимый. Технические условия;

ГОСТ 13079-93 Силикат натрия растворимый. Технические условия;

ГОСТ Р 51641-2000 Материалы фильтрующие зернистые. Общие технические условия;

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения;

СТО 70238424.27.100.027-2009 Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и техническое обслуживание. Нормы и требования;

СТО 70238424.27.100.031-2009 Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия поставки. 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 в сети Интернет или по ежегодно издаваемому 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 пользовании 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, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины и определения

3.1.1 **автоматический отбор проб:** Процесс, при котором пробы отбираются непрерывно или через определенные промежутки времени, без участия человека, либо согласно предварительно определенной программе.

3.1.2 **аминосодержащий водно-химический режим (АСР):** Режим с применением аминосодержащих реагентов, состоящих из смеси нейтрализующих и пленкообразующих аминов.

3.1.3 **взвешенные вещества:** Вещества, присутствующие в воде, которые можно отделить от растворенных веществ с помощью фильтрования через бумажные («белая лента») или мембранные фильтры или с помощью центрифугирования.

3.1.4 **гидравлический к.п.д. мембранной установки:** Отношение расхода пермеата к расходу питательной воды, выраженное в процентах.

3.1.5 **гранулометрический состав:** Количественное в процентном отношении распределение гранул ионита по размерам, измеряемое методом мокрого рассева с использованием стандартного набора сит.

3.1.6 **добровольная сертификация:** Официальное признание органом по сертификации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

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

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

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

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

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

3.1.12 **коррекционная обработка воды:** Обработка воды химическими реагентами, направленная на дополнительное к физическим методам обработки снижение коррозионной агрессивности, накипеобразующей способности теплоносителя и др. целей.

3.1.13 **мембрана:** Пористая перегородка со средним размером пор, лежащим в диапазоне от 0,01 до 0,1 мкм.

3.1.14 **мембранный элемент:** Устройство, содержащее мембрану и представляющее собой аппарат минимальной производительности.

3.1.15 **мониторинг:** Запрограммированный процесс отбора проб, измерения различных характеристик воды и последующей регистрации или выдачи сигнала

(или того и другого), с целью определения их соответствия поставленным задачам.

3.1.16 **нанофильтрация:** Процесс разделения водной среды на полупроницаемых мембранах, при котором селективность по солям с одновалентными анионами лежит в пределах от 20 до 80%, по солям с поливалентными анионами - от 85 до 98%, а также обеспечивается удаление органических веществ с молекулярной массой, превышающей значение от 200 до 400 угл.ед.

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

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

3.1.19 **обессоленная вода:** Вода, качество которой соответствует следующим показателям: удельная электропроводимость Н-катионированной пробы $\leq 0{,}2$ мкСм/см, $SiO_2 \leq 20$ мкг/дм^3.

3.1.20 **обессоленный конденсат:** Конденсат на выходе БОУ.

3.1.21 **обратный осмос:** Процесс разделения водной среды на полупроницаемых мембранах, при котором селективность по растворенным в воде солям обеспечивается на уровне от 95 до 99,8%, а также удаляются органические вещества с молекулярной массой, превышающей значение 100 угл.ед.

3.1.22 **общая регулирующая емкость баков**: Полезная емкость баков воды, за вычетом той части объема этих резервуаров, которую занимает вода, расходуемая на собственные нужды.

3.1.23 **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.

3.1.24 **осветленная вода:** Вода на выходе механических фильтров.

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

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

3.1.27 **охлаждающая или циркуляционная вода:** Вода системы охлаждения, используемая в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработанного пара, охлаждения основного и вспомогательного оборудования, охлаждения проб и пр.

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

3.1.29 **пермеат:** очищенная вода, прошедшая сквозь полупроницаемую мембрану.

3.1.30 **полупроницаемая мембрана:** Тонкопленочная композитная структура (как правило – с поверхностным слоем из полиамида), способная пропускать молекулы воды, задерживая при этом содержащиеся в воде вещества (загрязнения).

3.1.31 **потребление воды на собственные нужды фильтра:** Количество фильтрата, расходуемое на собственные нужды, выраженное в процентах от производительности установки.

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

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

3.1.34 **продувочная вода:** Вода, отбираемая из технологической системы (системы оборотного охлаждения, паровых котлов, паропреобразователей и т.д.) с целью поддержания в ней (системе) на заданном уровне концентрации примесей.

3.1.35 производительность осветлителя:

- **номинальная производительность осветлителя:** Максимальная производительность осветлителя в реальных условиях эксплуатации, установленная при проведении его испытаний или наладки и обеспечивающая гарантированное качество обработанной воды;

- **проектная производительность осветлителя:** Производительность осветлителя, обусловленная типом конструкции, заложенными технологическими параметрами аппарата и обозначенная в его конструкторской документации. Диаметры осветлителей и всех цилиндрических и конических частей осветлителей принимаются по ГОСТ 9617;

- **расчетная производительность осветлителя:** Производительность осветлителя, которая принимается с учетом технологии для конкретной предочистки с конкретным водоисточником, с конкретными технологическими условиями эксплуатации и закладывается при проектировании установки предварительной очистки воды (УПОВ) в качестве его основной технологической характеристики;

3.1.36 **производительность установки:** Количество вырабатываемой продукции в единицу времени.

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

3.1.38 **расчетное рабочее давление:** Расчетное значение давления, создаваемое насосом (насосной группой) установки для обеспечения требуемых показателей ее работы;

3.1.39 **селективность:** Способность полупроницаемой мембраны задерживать вещества, содержащиеся в воде, выраженная в процентах; представляет собой разность концентраций определенного вещества в питательной воде и пермеате, отнесенную к его (вещества) концентрации в питательной воде.

3.1.40 **сепарационное устройство осветлителя:** Устройство, устанавливаемое вместо верхней распределительной решетки осветлителя для улучшения разделения взвешенных частиц и воды.

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

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

3.1.43 **TOC (total organic carbon):** Содержание общего органического углерода.

3.1.44 **точка отбора пробы:** Точно зафиксированное местоположение в месте отбора пробы.

3.1.45 **ультрафильтрация:** Процесс разделения водной среды на мембранах, при котором из воды удаляются частицы размерами от 0,01 до 0,03 мкм;

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

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

3.1.48 **флокулянт:** Высокомолекулярное соединение, способствующее укрупнению скоагулированных частиц.

3.1.49 **частично обессоленная вода**: Вода, не соответствующая по качеству обессоленной воде, имеющая несколько большее солесодержание, чем обессоленная.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем СТО применены следующие обозначения и сокращения:

Na – фильтр ионитный параллельноточный с загрузкой катионитом, в котором осуществляется параллельноточная технология Na – катионирования воды;

Na-про – фильтр ионитный противоточный с загрузкой катионитом, в котором осуществляется противоточная технология Na–катионирования воды;

SDI – «индекс плотности осадка» или «иловый индекс», показатель, характеризующий количество и свойства взвесей, присутствующих в питательной воде и фильтрате мембранных установок;

А – фильтр анионитный параллельноточный с загрузкой анионитом, в котором осуществляется параллельноточная технология ОН-анионирования воды;

АВР – аммиачный водно-химический режим;

АСР – аминосодержащий водно-химический режим;

АСУ ТП – автоматизированная систем управления технологическим процессом;

Апро – фильтр ионитный противоточный, с загрузкой анионитом, в котором осуществляется противоточная технология ОН-анионирования воды;

АХК – автоматический химический контроль;

БЗК – бак запаса конденсата;

БОУ – (Блочная обессоливающая установка) – установка механической очистки и ионообменного обессоливания турбинного конденсата;

ВЗ – встроенная задвижка;

ВПУ – водоподготовительная установка;

ВХР – водно-химический режим;

ГАВР – гидразинно-аммиачный водно-химический режим;

Д (декарбонизатор) – аппарат, в котором осуществляется процесс удаления углекислого газа;

ДА – деаэратор атмосферный;

ДВ – деаэратор вакуумный;

ИО-установки (ионообменные установки) – установки умягчения, обессоливания добавочной воды и турбинного конденсата с использованием метода ионного обмена;

КАВР – кислородно-аммиачный водно-химический режим;

КИП и А – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Н – фильтр катионитный параллельноточный с загрузкой катионитом, в котором осуществляется параллельноточная технология Н-катионирования воды;

Нпро – фильтр ионитный противоточный с загрузкой сильнокислотного катионита, в котором осуществляется противоточная технология Н-катионирования воды;

НКВР – нейтрально-кислородный водно-химический режим;

ПГУ – парогазовая установка;

ПДК – предельно допустимая концентрация каких-либо веществ в воде;

ПВД – подогреватель высокого давления;

ПНД – подогреватель низкого давления;

ПСГ – подогреватель сетевой горизонтальный;

Роспотребнадзор – Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

СКД – сверхкритическое давление;

с.н. – собственный нужды;

СО – солевой отсек;

СХТМ – система химико-технологического мониторинга;

ТЭС – тепловая электрическая станция;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

Угл. ед. (углеродная единица) – двенадцатая часть массы атома углерода;

УДК – узел дозирования кислорода;

УПДА – узел приготовления и дозирования раствора аммиака;

УПДАМ – узел приготовления и дозирования аминосодержащих реагентов;

УПДГ – узел приготовления и дозирования раствора гидразин-гидрата;

УПОВ – установка предварительной очистки воды;

УПП – устройство подготовки пробы;

ФСД – фильтр ионитный смешанного действия, в котором используется смесь сильнокислотного катионита и сильноосновного анионита и осуществляется процесс совместного Н-ОН-ионирования воды (на стадии финишной доочистки добавочной воды или при обессоливании турбинного конденсата);

ЧО – чистый отсек.

4 Водно-химический режим

4.1 Требования, предъявляемые к водно-химическим режимам

4.1.1 Новый водно-химический режим устанавливается с согласия заказчика на стадии технологического проектирования.

4.1.2 Химические реагенты, используемые для коррекционной обработки питательной и котловой воды, должны быть неагрессивными по отношению к конструкционным материалам, обеспечивать ингибирование коррозионных процессов в стационарных и переменных режимах эксплуатации, а также не вызывать роста внутренних отложений по тракту блока и в теплонапряженных участках поверхностей нагрева.

4.1.3 Для оценки эффективности нового водно-химического режима перед его введением на энергоблоке (котле) должна быть проведена очистка конденсатно-питательного тракта и поверхностей нагрева, включая все пробоотборные линии. Метод очистки выбирается в зависимости от загрязненности оборудования, состава отложений и водного режима, при котором работал энергоблок.

При первичном вводе энергоблока (котла) в эксплуатацию после проведения очистки водно-химический режим устанавливается непосредственно после окончания всех пусковых операций и выхода энергоблока на нормальный эксплуатационный режим.

4.1.4 При проведении наблюдений за новым водно-химическим режимом определяют:

- значение показателей качества теплоносителя в основных потоках энергоблока;
- распределение примесей в среде между теплоносителем и поверхностью основного оборудования энергоблока;
- скорость роста отложений и качество защитных пленок, образующихся на поверхностях основного оборудования;
- время достижения нормативных показателей качества теплоносителя после различного рода возмущений, вызывающих изменение водно-химического режима: снижения/увеличения нагрузки, подъема/снижения параметров, в режиме пуска и останова;
- влияние присосов на качество теплоносителя;
- эффективность работы конденсатоочистки (степень поглощения примесей, расходы реагентов) и межрегенерационный период фильтров.

4.1.5 С момента установления нового водно-химического режима следует постоянно наблюдать за основными показателями, характеризующими качество теплоносителя. При этом контролируются содержание соединений железа, меди (при наличии теплообменников из медьсодержащих сплавов), кремниевой кислоты, натрия, величина pH, удельная электропроводимость, электропроводимость Н-катионированной пробы, а также концентрация реагентов, применяемых для коррекционной обработки.

4.1.6 Для оценки нового водно-химического режима определяется скорость коррозии конструкционных материалов и интенсивность образования отложений с помощью различного типа индикаторов коррозии, устанавливаемых в тех точках тракта, где наиболее вероятно протекание коррозионных процессов с максимальной скоростью.

4.1.7 Оценка эффективности нового водно-химического режима ведется по следующим показателям:

- содержание основных примесей, характеризующих качество потоков;
- интенсивность заноса проточной части турбины отложениями;

- рост температуры стенки наиболее теплонапряженных поверхностей нагрева котла;
- интенсивность образования внутренних отложений в котле;
- скорость коррозии пароводяного и конденсатно-питательного трактов;
- интенсивность эрозии конструкционных материалов;
- работа конденсатоочистки (при ее наличии);
- размер водяных и тепловых потерь.

4.1.8 Ответственность за внедрение нового водно-химического режима, подбор реагентов и рабочих концентраций несет организация, осуществляющая внедрение нового ВХР.

4.2 Требования к качеству добавочной воды

4.2.1 Вода для подпитки котлов давлением выше 6,9 МПа (70,0 кгс/см^2) должна готовиться, как правило, по схеме обессоливания с применением ионообменной технологии или (и) новейших методов обработки воды (мембранные технологии, электродеионизация). Для котлов давлением 3,9 МПа (40,0 кгс/см^2) и ниже вода готовится по упрощенным технологиям.

4.2.2 Качество добавочной воды для подпитки котлов после последней ступени обработки должно удовлетворять следующим требованиям, указанным в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Нормируемые показатели	Размерность	Прямоточные котлы		Барабанные котлы	
		СКД	Р≤13,8 МПа (140,0 кгс/см^2)	Р<6,9 МПа[1)] (<70,0 кгс/см^2)	≥6,9 МПа (≥70,0 кгс/см^2)
æ – удельная электропроводимость	мкСм/см	≤0,2	≤0,2		≤0,2
SiO_2 –кремнесодержание	мкг/дм^3	≤10	≤20		≤20
Na – натрий	мкг/дм^3	≤5	≤10		≤10
ТОС (общий органический углерод)	мкг/дм^3	≤200	≤300	≤300	≤300
Ж – жесткость общая	мкг-экв/дм^3	отс.	отс.	≤5	отс.
Щ – щелочность общая	мкг-экв/дм^3			0,3÷0,8	
Примечание: [1)]Для котлов-утилизаторов с давлением в барабанах меньше 6,9 МПа нормы качества принимаются как для барабанных котлов Р ≥ 6,9 МПа.					

4.2.3 Для котлов давлением 3,9 МПа (40,0 кгс/см^2) и ниже при подготовке добавочной воды методом известкования и умягчения на Na-катионитных фильтрах помимо жесткости и общей щелочности основными контролируемыми параметрами являются кремнесодержание, хлориды, солесодержание, содержание общего органического углерода. При умягчении важным показателем является щелочность обработанной воды. При других способах обработки особое внимание следует обращать на жесткость получаемой воды.

Вода, приготовленная по этим технологиям, не может использоваться для впрыска при регулировании температуры перегретого пара.

4.2.4 Качество дистиллята испарителей, предназначенных для восполнения потерь пара и конденсата для котлов давлением менее 6,9 МПа (70,0 кгс/см^2), должно удовлетворять следующим нормам:

- содержание соединений натрия – не более 100,0 мкг/дм^3;
- содержание свободной угольной кислоты – не более 2,0 мг/дм^3.

4.2.5 Дистиллят испарителей, применяемый для питания прямоточных и барабанных котлов давлением выше 6,9 МПа (70,0 кгс/см^2), должен быть дополнительно очищен до норм качества обессоленной воды для подпитки котлов в соответствии с таблицей 4.1.

4.3 Виды водно-химических режимов и предъявляемые к ним требования

4.3.1 Применяемый водно-химический режим должен обеспечить работу электростанции без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей оборудования, а также образованием накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, отложений в проточной части турбин, шлама в оборудовании и трубопроводах электростанций.

4.3.2 На электростанциях может применяться любой водно-химический режим, удовлетворяющий требованиям пункта 4.3.1.

4.3.3 Виды водно-химических режимов, допускаемые к применению на электростанциях:

- Гидразинно-аммиачный – водно-химический режим с применением аммиака и гидразина (или его аналогов) для обработки конденсатно-питательного тракта барабанных и прямоточных котлов. Возможно применение данного режима для всего тракта блоков с барабанными котлами при условии наличия конденсатоочистки и изготовления всех теплообменников из стали;
- Аммиачный – водно-химический режим с применением только аммиака для обработки конденсатно-питательного тракта барабанных котлов;
- Нейтрально-кислородный – водно-химический режим с дозированием кислорода, рекомендуется к применению на блоках СКД или прямоточных котлах докритических параметров при условии высокого качества добавочной воды, наличии 100,0% конденсатоочистки и изготовления всех теплообменников из стали;
- Кислородно-аммиачный – водно-химический режим с дозированием кислорода и аммиака, рекомендуется к применению на блоках СКД или прямоточных котлах докритических параметров при условии высокого качества добавочной воды, наличии 100% конденсатоочистки и изготовления всех теплообменников из стали, а также на блоках ПГУ с котлами-утилизаторами, выполненными по комбинированной схеме;
- Фосфатный – водно-химический режим с применением фосфатов (как правило, тринатрийфосфата) для корректировки величины pH котловой воды и связывания катионов жесткости;
- Гидратный – водно-химический режим с применением едкого натра для корректировки величины pH котловой воды, может быть рекомендован к применению на блоках с гарантированным отсутствием присосов или при наличии конденсатоочистки;
- Аминосодержащий – водно-химический режим с применением коммерческих смесей аминов. Рекомендуется к применению для коррекционной обработки всего тракта энергоблоков докритических параметров, а также блоков ПГУ с котлами-утилизаторами, выполненными по любой схеме.

4.3.4 Введение нового водно-химического режима должно осуществляться с использованием приборов автоматического химического контроля (АХК) или системы химико-технологического мониторинга (СХТМ). Обязательный минимум контролируемых в автоматическом режиме показателей водно-химического режима указан в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Показатели водно-химического режима, обязательные для автоматического химического контроля

Контролируемый поток	Тип котла	Водный режим	Контролируемые показатели
Конденсат турбины	Все типы	Любой	$æ_н$, O_2
Питательная вода	Прямоточные котлы	Любой	$æ_н$, æ (или pH), O_2
Питательная вода	Барабанные котлы	Любой	$æ_н$, æ (или pH), O_2
Котловая вода	Барабанные котлы	Фосфатный	æ, pH
Котловая вода	Барабанные котлы	Гидратный	æ, pH, Na,
Котловая вода	Барабанные котлы	Аминосодержащий	æ, pH
Пар	Все типы	Любой	$æ_н$, Na

4.4 Водно-химический режим ТЭС с прямоточными котлами

4.4.1 На энергоблоках с котлами на докритическое давление пара возможно применение гидразинно-аммиачного (ГАВР), аминосодержащего (АСР) режимов, а также кислородных водных режимов – при наличии 100% очистки конденсата и обеспечении качества питательной воды в соответствии с нормами для блоков СКД.

4.4.2 На энергоблоках сверхкритического давления должны применяться следующие водно-химические режимы: нейтрально-кислородный, кислородно-аммиачный.

4.4.3 При ведении кислородных режимов трубная система теплообменников в конденсатно-питательном тракте должны изготавливаться из нержавеющей стали.

4.4.4 При ведении кислородных водно-химических режимов рекомендуется дозировка чистого кислорода. Дозирование воздуха допускается при условии его очистки от углекислоты. Дозирование должно производиться в питательную воду за деаэратором.

4.4.5 Качество конденсата турбин после конденсатных насосов первой ступени электростанций с котлами давлением от 140 до 255 кгс/см^2 (от 13,8 до 25,0 МПа) должно отвечать требованиям, указанным в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим			
		ГАВР	НКВР	КАВР	АСР[2)]
pH		8,8÷9,3	-	-	-
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,30[1)]	-	≤0,30[1)]	≤0,50
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2-6	≤0,30[1)]	-	-
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20	≤20
Соединения меди	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3	≤3
Fe-общее железо	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20	≤20
Содержание кислорода	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2[1]	≤0,2	≤0,2	≤0,2

ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤200	≤200	≤200	-
Примечания: [1] При очистке 100,0% конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается общая жесткость 0,5 мкг-экв/дм^3, удельная электрическая проводимость не выше 0,5 мкСм/см. [2] Для блоков с котлами докритических параметров.					

4.4.6 Очищенный конденсат турбин на выходе блочной обессоливающей установки должен отвечать следующим требованиям:

- удельная электрическая проводимость не выше 0,15 мкСм/см,
- содержание растворенной кремнекислоты SiO_2 не более 15 мкг/дм^3.

4.4.7 Возвращаемые в цикл конденсаты с производства должны контролироваться по показателям удельной электропроводимости и общего органического углерода. Величина указанных показателей не должна увеличивать фон нормируемых показателей теплоносителя в тракте ТЭС.

4.4.8 Если качество возвращаемых на электростанцию конденсатов не обеспечивает требуемого качества питательной воды, должна быть предусмотрена его очистка до достижения этих норм.

4.4.9 Качество питательной воды котлов должно удовлетворять нормам, указанным в таблицах 4.4, 4.5.

Таблица 4.4 Качество питательной воды для энергоблоков с подогревателями из нержавеющей стали

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим			
		ГАВР	НКВР	КАВР	АСР[1]
pH		9,0÷9,6	7,0±0,5	8,0±0,5	8,9÷9,2
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	-	≤0,1	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2,8÷11,0	≤0,1	≤1	-
O_2-содержание кислорода перед котлом	мкг/дм^3	≤10[2]	50÷150	50÷150	≤10[2)]
NH_3- аммиак	мкг/дм^3	≤1000	-	≤500	-
N_2H_4-гидразин	мкг/дм^3	20÷60	-	-	-
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤10	≤10	≤10	≤10
Fe-железо	мкг/дм^3	≤20	≤10	≤10	≤10
Na-натрий	мкг/дм^3	≤5[3)]	≤5	≤5	≤5
ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100	≤100	≤100	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Хлориды	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3	≤3
Сульфаты	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3	≤3
Соединения меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤2	≤2	≤2	≤2

Примечания: [1] Для энергоблоков докритических параметров.
[2] В воде за деаэратором.
[3] На электростанциях с котлами на давление пара до 13,8 МПа (140,0 кгс/см^2), где не предусматривается 100% очистка всего конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается содержание соединений натрия в питательной воде и паре не более 10,0 мкг/дм^3, общая жесткость питательной воды должна быть не более 0,5 мкг-экв/дм^3.

Таблица 4.5 Качество питательной воды для энергоблоков с подогревателями из медьсодержащих сплавов

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим	
		ГАВР	АСР[1)]
pH		9,1±0,1	8,9÷9,2
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2,8 ÷ 4,4	-
O_2-содержание кислорода за деаэратором	мкг/дм^3	≤10	≤10
NH_3- аммиак	мкг/дм^3	≤1000	-
N_2H_4-гидразин	мкг/дм^3	20÷60	-
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤10	≤10
Fe-общее железо	мкг/дм^3	≤10	≤10
Na-натрий	мкг/дм^3	≤5[2)]	≤5
ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,1	≤0,1
Хлориды	мкг/дм^3	≤3	≤3
Сульфаты	мкг/дм^3	≤3	≤3
Соединения меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5	≤5
Примечания: [1)] Для энергоблоков докритических параметров. [2)] На электростанциях с котлами на давление пара до 13,8 МПа (140,0 кгс/см^2), где не предусматривается 100% очистка всего конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается содержание соединений натрия в питательной воде и паре не более 10,0 мкг/дм^3, общая жесткость питательной воды должна быть не более 0,5 мкг-экв/дм^3.			

4.4.10 Качество пара котлов должно удовлетворять нормам, указанным в таблице 4.6.

Таблица 4.6

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим			
		ГАВР	НКВР	КАВР	АСР[1)]
pH		9,0±0,5	7,0±0,5	8,0±0,5	>8,5
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	–	≤0,1	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	–	0,1	–	
Na- содержание натрия	мкг/дм^3	5	5	5	5
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	15	10	10	10
Хлориды	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3	≤3
Сульфаты	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3	≤3
ТОС	мкг/дм^3	≤100	≤100	≤100	-
Примечание: [1)] Для энергоблоков докритических параметров.					

4.5 Водно-химический режим ТЭС с барабанными котлами при подпитке обессоленной водой

4.5.1 На котлах с естественной циркуляцией (давлением выше 6,9 МПа (70,0 кгс/см^2)) допускается ведение следующих водно-химических режимов:

- Гидразинно-аммиачный (ГАВР) – для конденсатно-питательного тракта, фосфатный, щелочно-фосфатный или гидратный – для котла;
- Аммиачный (АВР) – для конденсатно-питательного тракта, фосфатный, щелочно-фосфатный или гидратный – для котла;
- Аминосодержащий режим (АСР) – для всего тракта.

4.5.2 Для удаления кислорода помимо термической деаэрации при необходимости выполняется коррекционная обработка конденсата или питательной воды гидразингидратом или зарубежными аналогами, прошедшими аттестацию в российских органах надзора, кроме котлов с кислородными водно-химическими режимами и котлов с отпуском пара на предприятия пищевой, микробиологической, фармацевтической и другой промышленности в случае запрета санитарных органов на наличие гидразина в паре.

4.5.3 Качество конденсата турбин электростанций с котлами с естественной циркуляцией должно отвечать нормам, указанным в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим		
		ГАВР	АВР	АСР
pH		8,8÷9,3	8,8÷9,3	>8,8
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,30	≤0,30	≤0,70
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2÷6	2÷6	-
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20
Cu- соединения меди	мкг/дм^3	≤5	≤5	≤5
Fe- общее железо	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20
Содержание кислорода	мкг/дм^3	≤20	≤20	≤20
Жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤0,2	≤0,2	≤0,2
ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤200	≤200	-

4.5.4 Качество питательной воды должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.8.

Таблица 4.8

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим		
		ГАВР	АВР	АСР
pH		9,1±0,1	9,1±0,1	8,9÷9,2
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	≤0,1	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2,8±4,4	2,8±4,4	-
NH_3- аммиак	мкг/дм^3	≤1000	≤1000	-
N_2H_4-гидразин	мкг/дм^3	20÷60	-	-
O_2-содержание кислорода за деаэратором	мкг/дм^3	≤10	≤10	≤10
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤10	≤5	≤10
Fe-железо	мкг/дм^3	≤10	≤10	≤10
Na-натрий	мкг/дм^3	≤5	≤5	≤5
ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤200	≤200	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,3	≤0,3	≤0,3
Соединения меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤3	≤3	≤3

4.5.5 Качество котловой воды в зависимости от режима должно соответствовать нормам, указанным в таблицах 4.8.1, 4.8.2, 4.8.3.

Таблица 4.8.1 Качество котловой воды при ведении традиционного фосфатного режима

Контролируемый показатель	Размерность	Котловая вода	
		Чистый отсек	Солевой отсек
pH		9,3÷9,6	1)
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	10÷30	1)
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤200	1)
PO_4- содержание свободных фосфатов	мкг/дм^3	0,5÷2,0	1)
Cl-хлориды	мкг/дм^3	≤1200	1)
Примечание: 1) Показатели не нормируются для солевых отсеков и устанавливаются по результатам теплохимических испытаний котла.			

Таблица 4.8.2 Качество котловой воды при ведении гидратного режима

Контролируемый показатель	Размерность	Котловая вода	
		Чистый отсек	Солевой отсек
pH		9,3÷9,6	1)
$æ_н$-электропроводность Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤30	1)
æ-удельная электропроводность	мкСм/см	6÷10	1)
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤200	1)
Cl-хлориды	мг/дм^3	≤1,2	1)
NaOH[2)]	мг/дм^3	1,0÷2,6[3)]	1)
Na-натрий	мг/дм^3	0,5÷1,5	1)
Примечания: 1) Показатели не нормируются для солевых отсеков и устанавливаются по результатам теплохимических испытаний котла. 2) При отсутствии конденсатоочистки следует предусмотреть возможность перехода на фосфатный режим при нарушениях качества конденсата и питательной воды по жесткости. При незначительной жесткости охлаждающей воды (присосы в конденсаторе) или при присосах из бойлеров (ионы Cl^-, SO_4^{2-}) контроль присосов ведется по изменению качества котловой воды. 3) Соблюдать соотношение NaOH=2,5Cl (при одинаковой размерности).			

Таблица 4.8.3 Качество котловой воды при ведении аминосодержащего режима

Контролируемый показатель	Размерность	Котловая вода	
		Чистый отсек	Солевой отсек
pH		8,9÷9,5	≤10,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	≤10	1)
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤200	1)
Содержание полиаминов	мг/дм^3	>2	>2
Примечание: 1) Показатели не нормируются для солевых отсеков и устанавливаются по результатам теплохимических испытаний котла.			

4.5.6 Качество пара барабанных котлов должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.9.

Таблица 4.9

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим		
		Фосфатный	Гидратный	АСР
pH		≥8,5	≥8,5	≥8,5
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,2	≤0,2	≤0,5
Na-натрий	мкг/дм^3	≤5	≤5	≤5
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤5	≤5	≤5
ТОС-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100	≤100	-

4.6 Водно-химический режим ТЭС с барабанными котлами при подпитке химически очищенной или частично обессоленной водой (котлы с давлением 3,9 МПа (40,0 кгс/см^2))

4.6.1 Качество питательной воды барабанных котлов с давлением 3,9 МПа (40,0 кгс/см^2) при подпитке химически очищенной или частично обессоленной водой должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.10.

Таблица 4.10

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим	
		АСР	ГАВР
pH		8,9÷9,2	8,7÷9,2
O_2 - содержание кислорода за деаэратором	мкг/дм^3	≤10	≤10
Ж - жесткость общая	мкг-экв/дм^3	≤5	≤5
Fe - соединения железа	мкг/дм^3	≤20	≤20
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,5	≤0,5
Соединения меди в воде перед деаэратором	мкг/дм^3	≤5	≤5
Содержание полиаминов	мг/дм^3	>2	-

4.6.2 Качество котловой воды барабанных котлов давлением 3,9МПа (40,0 кгс/см^2) должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.11.

Таблица 4.11

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим			
		АСР		Фосфатный	
		ЧО	СО	ЧО	СО
pH		>9,3	≤11,5	>9,3	≤11,8
Щ-щелочность				$Щ_{фф} \geq 0{,}5Щ_{общ.}$	
PO_4-фосфаты	мг/дм^3	-	-	2÷6	30
Содержание полиаминов	мкг/дм^3	≥2	≥2	-	-

4.6.3 Качество пара барабанных котлов давлением 3,9 МПа (40,0 кгс/см^2) должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.12.

Таблица 4.12

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химический режим	
		АСР	Фосфатный
pH		>8,5	>8,5
Na-натрий	мкг/дм^3	≤40	≤60

4.7 Водно-химический режим котлов-утилизаторов ТЭС с энергоблоками ПГУ

4.7.1 Водно-химический режим котлов-утилизаторов выбирается с учетом особенностей тепловой схемы энергоблока ПГУ и требований завода-изготовителя, поставщика и владельца оборудования.

4.7.2 Водно-химический режим и корректирующие реагенты для котла-утилизатора могут быть едиными для всех контуров или индивидуальными для каждого контура, при этом должно обеспечиваться требуемое качество пара.

4.7.3 При исполнении котла-утилизатора по барабанной схеме, независимо от количества контуров, допускаются следующие водно-химические режимы, перечисленные в таблице 4.13.

Таблица 4.13

Схема котла-утилизатора	Рекомендуемые водно-химические режимы
Одноуровневая	Аммиачно-гидразинный – для конденсатно-питательного тракта, фосфатный, щелочно-фосфатный или гидратный – для контура испарения
	Аминосодержащий – для всего контура
Двухуровневая	Аммиачно-гидразинный – для конденсатно-питательного тракта и контура испарения низкого давления, фосфатный, щелочно-фосфатный или гидратный – для контура испарения высокого давления
	Аминосодержащий – для всего тракта
Трехуровневая	Аммиачно-гидразинный – для конденсатно-питательного тракта и контура испарения низкого давления, фосфатный, щелочно-фосфатный или гидратный – для контуров испарения среднего и высокого давлений
	Аминосодержащий – для всего тракта

4.7.4 Комбинированная схема котла-утилизатора предполагает наличие наряду с контурами, выполненными по барабанной схеме, прямоточного контура. Для комбинированной схемы допускаются следующие водно-химические режимы:

- Аммиачный – для тракта низкого давления, кислородно-аммиачный – для прямоточного тракта;
- Аминосодержащий – для всего тракта.

4.7.5 Качество конденсата турбин при отсутствии конденсатоочистки должно удовлетворять требованиям, указанным в таблице 4.14.

Таблица 4.14

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химические режимы		
		ГАВР	АВР	АСР
pH		8,8÷9,3	9,2÷9,6	≥8,9
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	≤0,3	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	2,0÷6,0	4,0÷11,0	-
O_2-содержание кислорода	мкг/дм^3	≤20,0	≤20,0	≤20,0
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20,0	≤20,0	≤20,0
Fe-общее железо	мкг/дм^3	≤20,0	≤20,0	≤20,0
TOC-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤200,0	≤200,0	-

4.7.6 Качество питательной воды барабанных котлов-утилизаторов должно удовлетворять нормам, указанным в таблице 4.15.

Таблица 4.15

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химические режимы	
		ГАВР	АСР
pH		9,2÷9,6	8,9÷9,2
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,2	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	4,0÷11,0	-
NH_3- аммиак	мкг/дм^3	≤1000,0	-
O_2-содержание кислорода за деаэратором	мкг/дм^3	≤10,0	≤10,0
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20,0	≤10,0
Fe-общее железо	мкг/дм^3	≤20,0	≤10,0
Na-натрий	мкг/дм^3	≤10,0	≤5,0
TOC-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100,0	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,1	≤0,1
Хлориды	мкг/дм^3	≤3,0	≤3,0

4.7.7 При комбинированной тепловой схеме, когда один из контуров выполнен по прямоточной схеме, качество питательной воды должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.16.

Таблица 4.16

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химические режимы	
		КАВР	АСР
pH		8,0±0,5	9,0÷9,4
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,2	≤0,5
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	≤1,0	-
NH_3- аммиак	мкг/дм^3	≤500	-
O_2- содержание кислорода за деаэратором	мкг/дм^3	50,0÷150,0	≤10,0
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20,0	≤20,0
Fe-железо	мкг/дм^3	≤10,0	≤10,0
Na-натрий	мкг/дм^3	≤5,0	≤10,0
TOC- общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100,0	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,1	≤0,1
Хлориды	мкг/дм^3	≤3,0	≤3,0
Содержание полиаминов	мг/дм^3	-	≥2,0

4.7.8 Качество котловой воды должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.17.

Таблица 4.17

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химические режимы		
		Фосф.	Гидр.	АСР
pH		9,3÷9,6	9,3÷9,6	8,9÷9,6
æ-удельная электропроводимость	мкСм/см	10,0÷30,0	6÷10	≤10
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	-	≤30	-
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤200,0	≤200,0	≤200,0
PO_4- содержание свободных фосфатов	мкг/дм^3	0,5÷2,0	-	-
Cl-хлориды	мкг/дм^3	≤1200,0	≤1200,0	-
Fe-железо	мкг/дм^3	≤30,0	≤30,0	≤30,0
Na-натрий	мг/дм^3	-	0,5÷1,5	-
NaOH[1)]		-	1,0÷2,6	-
Содержание нефтепродуктов	мг/дм^3	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Содержание полиаминов	мг/дм^3	-	-	≥2,0
Примечание: [1)] Соблюдать соотношение NaOH=2,5Cl.				

4.7.9 Качество пара должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.18.

Таблица 4.18

Контролируемый показатель	Размерность	Водно-химические режимы		
		Фосф.	Гидрат.	АСР
pH		≥8,5	≥8,5	≥8,5
$æ_н$-электропроводимость Н-катионированной пробы	мкСм/см	≤0,3	≤0,3	≤0,5
Na-натрий	мкг/дм^3	≤10,0	≤10,0	≤10,0
SiO_2- содержание кремнекислоты	мкг/дм^3	≤20,0	≤20,0	≤20,0
TOC-общий органический углерод	мкг/дм^3	≤100,0	≤100,0	-

4.8 Оборудование для коррекционной обработки питательной и котловой воды

4.8.1 Установка дозирования в тракт реагентов для коррекционной обработки теплоносителя в зависимости от применяемого на ТЭС способа организации ВХР может состоять из следующих узлов:

- узел приготовления и дозирования раствора аммиака (УПДА);
- узел приготовления и дозирования раствора гидразин-гидрата (УПДГ);
- узел приготовления и дозирования аминосодержащих реагентов (УПДАМ);
- узел дозирования кислорода (УДК).

4.8.2 При ГАВР установка включает в себя узел приготовления и дозировки аммиака и узел приготовления и дозировки гидразина УПДА и УПДГ. Растворы аммиака и гидразина вводятся, как правило, в питательную воду за деаэратором.

Узлы приготовления и дозирования растворов аминосодержащих реагентов, аммиака и гидразина включают в себя оборудование для разгрузки, хранения и перекачки крепких растворов, расположенное обычно в помещении ВПУ, и расходные баки и насосы-дозаторы реагентов, расположенные в главном корпусе ТЭС. Описание узлов и принципиальные схемы приведены в стандарте организации [5].

4.8.3 При НКВР установка представляет собой узел дозировки кислорода 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.

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. При дозировании кислорода из воздуха необходима установка поглотителя углекислоты.

4.8.4 При КАВР установка состоит из узла дозировки кислорода и узла приготовления и дозировки аммиака УДК и УПДА. Окислитель вводится так же, как и при НКВР, аммиак вводится в питательную воду за деаэратором или в основной конденсат за БОУ.

4.8.5 При ведении аминосодержащего водно-химического режима установка коррекционной обработки состоит из узла приготовления и дозировки аминосодержащего реагента в питательную воду за деаэратором и в барабан котла.

4.8.6 На электростанциях предусматриваются центральная химическая лаборатория площадью до 300 м^2 и экспресс-лаборатории в главном корпусе (на блочной станции площадью 150 м^2 на каждые два блока, а на неблочной ТЭС 150 м^2 на четыре агрегата). Расположение экспресс-лабораторий предусматривается на отметке обслуживания основного оборудования.

Предусматривается также экспресс-лаборатория на химводоочистке общей площадью 50 м^2.

Экспресс-лаборатории в главном корпусе должны иметь изолированные помещения для:

- узла подготовки проб;
- первичных преобразователей (датчиков) и вторичных приборов автоматического контроля;
- выполнения химических анализов.

4.8.7 Все помещения химических лабораторий оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией и системой кондиционирования в каждом помещении с автономным включением, освещением, отоплением, подводом холодной и горячей водопроводной воды и конденсата, канализацией.

4.9 Общие требования к организации химического контроля водно-химического режима

4.9.1 Целью химического контроля является быстрое выявление любых отклонений показателей качества теплоносителя от установленных для данного ВХР норм и причин этих отклонений с целью принятия мер к их ликвидации.

4.9.2 Объем химического контроля и требования к нему определяются:

- типом установленного на ТЭС основного оборудования, его состоянием и повреждаемостью;
- особенностями ВХР (составом и сезонной изменчивостью исходной воды, составом возвратных конденсатов от предприятий потребителей пара, схемами водоподготовительных установок добавочной воды и очистки конденсатов, режимами коррекционной обработки теплоносителя);
- оснащенностью приборами автоматического химического контроля.

4.9.3 Определение показателей качества среды осуществляется с помощью следующих видов контроля:

- автоматического непрерывного химического контроля регулируемых показателей качества теплоносителя (электрической проводимости и электрической проводимости Н-катионированной пробы; значения pH; содержания кислорода и натрия);
- ручного периодического химического контроля, применяемого для определения содержания в теплоносителе продуктов коррозии и ряда корректирующих присадок, установления источника загрязнения при нарушениях ВХР, поверки правильности показаний автоматических приборов, проведения эксплуатационного химического контроля при отсутствии или временной неисправности приборов автоматического контроля.

4.9.4 Пробоотборные устройства и пробоотборные линии обеспечивают представительность пробы, отбираемой для автоматического и ручного контроля.

4.9.5 На пробоотборных линиях, поступающих к приборам автоматического химического контроля с температурой среды более 40°С, устанавливаются устройства подготовки пробы (УПП) в соответствии с техническим проектом систем оперативного химического контроля.

4.9.6 Для ручного отбора проб теплоносителя водопаровой тракт оборудуется отдельными пробоотборными устройствами и линиями. Не допускается использовать для ручного контроля сливы от автоматических приборов непрерывного действия.

4.9.7 Ручной контроль электрической проводимости и pH питательной воды, пара и конденсата, а также аналогичных чистых потоков ТЭС осуществляют при подключении первичных преобразователей приборов непосредственно к точкам отбора проб, для чего используют переносные приборы или вывод проб в специальные помещения.

4.9.8 Длина пробоотборной линии должна быть минимальной в целях предотвращения осаждения примесей из пробы и запаздывания показаний.

4.9.9 При эксплуатационных режимах продувка пробоотборных линий выполняется 1 раз в декаду в течение 1 мин не менее чем за 1 ч до отбора пробы. Регулирование расхода пробы осуществляется также за 1 ч до отбора пробы.

При пусковых режимах после заполнения котла и постановки под давление контролируемого участка водопарового контура промывка пробоотборных линий производится в течение 1 мин после установления постоянного потока через нее.

4.9.10 Для осуществления химического контроля ТЭС оснащаются комплектом автоматических и лабораторных приборов отечественного и импортного производства, прошедших метрологическую поверку и экспертизу на соответствие условиям эксплуатации на ТЭС и имеющих метрологические характеристики, указанные в таблице 4.19.

Таблица 4.19

Контролируемый показатель	Прибор-анализатор	Диапазон измерений	Погрешность средства измерений, %	Метод анализа
1 Приборы автоматического непрерывного контроля				
Удельная	Кондуктометр с	0,0÷0,5	±2,5	
электрическая	Н – фильтром	0,0÷5,0	±10,0	
проводимость,		0,0÷50	±10,0	
мкСм/см		0,0÷500	±10,0	
Соединения натрия (в пересчете на Na), мкг/дм^3	Автоматический натрий метр	0,1÷100	±7,5	
Значение pH	pH-метр	5,00÷10,00	±0,05 pH	
Содержание кислорода, мкг/дм^3	Кислородомер	0,0÷1000,0	±10,0	
Содержание общего органического углерода, мкг/дм^3	Анализатор «АТОС»	0,0÷1000,0	±2,5	
2 Приборы ручного периодического контроля				
Удельная	Кондуктометр	0,01÷0,10	±10,0	
электрическая		0,10÷1,00		
проводимость,		1,00÷10,00		
мкСм/см		10,00÷100,00		
		100,00÷1000,0		
Соединения натрия (в пересчете на Na), мкг/дм^3	Определитель натрия, прибор типа АТОН 101 МП	0,1÷100	±7,5	
Значение pH	pH-метр	0÷14	±0,05 pH	
Соединения железа, мкг/дм^3	Фотоколориметр	0,5÷5,0	±12,0	ОСТ 34-70-953.4-88Р.4

Контролируемый показатель	Прибор-анализатор	Диапазон измерений	Погрешность средства измерений, %	Метод анализа
		5,0÷10,0	±3,0	Сульфосалициловый метод
		10,0÷100	±2,0	ОСТ 34-70-953.4-88Р.5
		0,5÷5,0	±10,0	
		5,0÷10,0	±3,0	Ортофенантролиновый метод
		10,0÷50,0	±1,0	
Содержание меди, мкг/дм^3	Спектрофотометр или Фотоколориметр	0,5÷5,0	±10,0	ОСТ 34-70-953.5-88Р.4
		5,0÷10,0		Купризоновый метод
Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм^3	Спектрофотометр или Фотоколориметр		±50,0	ОСТ 34-70-953.5-88Р.4
			при чувствительности метода более 0,2 мкг в пробе	Метод, основанный на желтом кремнемолибденовом комплексе
			±0,5	ОСТ 34-70-953.5-88Р.5
			при чувствительности метода менее 0,2 мкг в пробе	Метод, основанный на синем кремнемолибденовом комплексе
Содержание гидразина, мкг/дм^3	Спектрофотометр или Фотоколориметр	0,2÷0,5	±50,0	ОСТ 34-70-953.5-88
		0,5÷1,0	±40,0	Парадиметиламинобальзадегидовый метод
		1,0÷3,0	±15,0	
		3,0÷8,0	±5,0	
Содержание PO_4, мкг/дм^3	Фотоколориметр	Не более 20,0	±10,0	Фосфоромолибденовый метод
Жесткость, мкг-экв/дм^3		Более 5,0	±40÷45	ОСТ 34-70-953.5-88Р.4
		Более 20,0	±1	Объёмный метод ОСТ 34-70-953.5-88Р.5
		От 0,2 до 5,0	От 10 до 15	Визуально-колориметрический метод

4.9.11 При наладке автоматических приборов во время пуско-наладочных мероприятий по водно-химическому режиму руководствуются указаниями заводов-изготовителей по поверке и обслуживанию приборов.

4.9.12 Содержание примесей в теплоносителе, контролируемых методом ручного отбора, определяется методами, представленными в таблице 4.19.

4.9.13 Объем химического контроля ВХР с прямоточным котлом при пуске энергоблока СКД должен соответствовать объему автоматического и ручного контроля, указанному в таблице 4.20.

Таблица 4.20

Технологический этап	Место отбора пробы	Включение автоматического прибора химического контроля[1]	Ручной анализ и периодичность отбора[2]
Деаэрация воды в деаэраторе[7] (БЗК-конденсатор-КЭН-1 - байпас БОУ - ПНД - деаэратор-конденсатор)	За деаэратором	Кислородомер за деаэратором[3]	O_2[4] - 1/30 мин[8]
Холодная отмывка пароводяного тракта на сброс[5] (БЗК - конденсагор-КЭН-1 - байпас БОУ - ПНД - деаэратор - тракт котла до ВЗ - циркуляционный водовод)	До ВЗ	Кондуктометр с Н-колонкой до ВЗ	Ж[4]- 1/30 мин Fe[6] - 1/ч[8]
Включение БОУ	За БОУ	Кондуктометр и pNa-мер за БОУ	Ж, SiO_2, O_2, Fe[6] - в момент включения БОУ и при ухудшении качества питательной воды
	До БОУ	Кондуктометр с Н-колонкой до БОУ	
Холодная отмывка по замкнутому контуру (конденсатор-КЭН-1-БОУ-ПНД-деаэратор-тракт котла до ВЗ - конденсатор)	Питательная вода на входе в котел	Кондуктометр с Н-колонкой и pH-метр на линии питательной воды	Fe[6] - 1/ч Ж[4] - 1/30 мин
Горячая отмывка (конденсатор-КЭН-1-БОУ-ПНД-деаэратор-тракт котла до ВЗ - конденсатор) и толчок турбины	Питательная вода на входе в котел	Кондуктометр с Н-колонкой к pH-метр на линии питательной воды	Fe[6] - 1/ч SiO_2 - 1/ч Ж[4] - 1/ч
	До ВЗ		Ж[4] - 1/ч Fe[6] - 1/ч
	Свежий пар	Кондуктометр с Н-колонкой, pNa-мер и pH-метр на линии свежего пара за котлом	SiO2 - 1/ч Fe[6] - 1/ч
Включение в сеть, набор нагрузки	Конденсат турбины	Кондуктометр с Н-колонкой и кислородомер	Ж[4] - 1/ч
	Обессоленный конденсат	Кондуктометр и pNa-мер	SiO_2 - 1/ч
	Питательная вода на входе в котел	Кондуктометр с Н-колонкой, pNa-мер и pH-метр на линии питательной воды	Ж[4] - 1/ч SiO_2 - 1/ч Fe[6] - 1/2 ч[8]
	Свежий пар	Кондуктометр с Н-колонкой, pNa-мер и pH-метр на линии свежего пара за котлом	SiO_2 - 1/ч Fe[6] - 1/2 ч
Отмывка парового пространства ПНД, ПВД, ПСГ	Конденсат греющего пара ПНД и ПВД		Ж[4] - 1/ч SiO_2 - 1/ч Fe[6] - 1/2 ч
	Конденсат греющего пара ПСГ	Кондуктометр с Н-колонкой	Ж[4] - 1/ч SiO_2 - 1/2 ч

Технологический этап	Место отбора пробы	Включение автоматического прибора химического контроля[1)]	Ручной анализ и периодичность отбора[2)]

Примечания: [1)] Запись показаний автоматических приборов выполняется через 30 мин. При отсутствии автоматических приборов - ручной анализ.
[2)] Учащенный контроль производится до достижения нормативного показателя, после чего допускается сокращение объема химического контроля. При наличии автоматических приборов ручной анализ Fe или SiO_2 выполняется лишь в конце каждого этапа.
[3)] Автоматические приборы, включенные в предыдущем этапе, остаются в работе во всех последующих этапах.
[4)] Выполняется при отсутствии пусковых автоматических приборов химического контроля.
[5)] При НКВР и КАВР допускается «пониточная» прокачка водой с максимальным расходом по времени, без проведения химических анализов.
[6)] Определение концентрации Fe экспресс - методом.
[7)] Этап выполняется при ГАВР и НКВР.
[8)] 1/ч, 1/2 ч, 1/30 мин - анализ выполняется 1 раз в 1 ч, 1 раз в 2 ч, 1 раз в 30 мин в случае отсутствия автоматических приборов.

4.9.14 Объем химического контроля для барабанных котлов при пусковых режимах (при вводе первого котла в эксплуатацию) должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.21.

Таблица 4.21

Технологические этапы	Место отбора пробы	Приборы АХК	Ручные анализы
Промывка тракта низкого давления обессоленной водой (после консервации или химочистки) со сбросом ее в деаэратор и последующим дренированием воды в БГК	Конденсатный насос	кондуктометр	
	Вода за деаэратором		Fe, Ж, Cu, SiO_2
Заполнение деаэратора обессоленной водой и деаэрация питательной воды	Вода за деаэратором	кондуктометр[1)]	
Промывка деаэрированной водой ПВД со сбросом через нижние точки котла	Вода за ПВД	кондуктометр[3)]	Fe, Ж, SiO_2
Заполнение котла водой и пассивация гидразином со сбросом через нижние точки	Нижние точки, котловая вода чистый отсек	кондуктометр	Мутность, цветность, гидразин
Растопка котла и включение непрерывной продувки	Котловая вода чистый и солевой отсеки	кондуктометр, pH	Fe, Ж, SiO_2
Подъем параметров и продувка пароперегревателя	Котловая вода чистый и солевой отсеки	кондуктометр ($æ_н$)	Na, SiO_2
	Перегретый и насыщенный пар	кондуктометр ($æ_н$)	Na, SiO_2
Набор нагрузки и включение дозировки гидразина и фосфатов	Питательная вода	кондуктометр ($æ_н$), pH-метр	Fe, Ж, SiO_2, гидразин
	Котловая вода чистый и солевой отсеки	кондуктометр, pH-метр[1)]	фосфаты
	Перегретый и насыщенный пар	кондуктометр ($æ_н$)	SiO_2
Подача пара на турбину, подключение ПНД и ПВД по пару	Основной конденсат	кондуктометр, кисло-	Ж, Na[4)], SiO_2

Технологические этапы	Место отбора пробы	Приборы АХК	Ручные анализы
		родомер[2)]	
	Питательная вода	кондуктометр ($æ_н$), pNa, pH[2)]	Ж, SiO_2
	Котловая вода чистый и солевой отсеки	кондуктометр, pH-метр	Фосфаты
	Перегретый и насыщенный пар	кондуктометр (æн), pH-метр, pNa-мер	Na [4)], SiO2
Отмывка парового пространства бойлеров	Конденсат пара бойлеров	кондуктометр ($æ_н$)	Ж, Na[4)], SiO_2
	Питательная вода	кондуктометр ($æ_н$)	Ж, Na[4)], SiO_2
Вода дренажных баков при растопке	Вода дренажных баков	кондуктометр	

Примечания: [1)] При отсутствии приборов АХК, указанных в таблице, допускается применение аналогичных переносных приборов.
[2)] Все приборы АХК должны быть включены не позднее подачи пара на турбину или подключения котла к общему паропроводу.
[3)] Точки отбора питательной воды и перегретого пара этапа 1 используются только при первом пуске котла.
[4)] Ручные анализы по определению Ж, Na по всем точкам отбора проводятся при превышении значения показаний кондуктометра ($æ_н$) выше внутристанционного нормируемого значения.

4.10 Водно-химический режим систем теплоснабжения

4.10.1 Показатели качества сетевой воды во всех точках системы не должны превышать значений, указанных в таблице 4.22.

Таблица 4.22

Наименование показателя	Норма
Содержание свободной углекислоты, мг/дм3	0
Значение pH при температуре 25°С для систем теплоснабжения открытых закрытых	 8,51)÷ 9,0 8,51)÷ 10,5
Содержание железа, мкг/дм3, для систем теплоснабжения открытых закрытых	 ≤300,02) ≤500,0
Содержание растворенного кислорода, мкг/дм3	≤20,0
Содержание взвешенных веществ, мг/дм3	≤5,0
Содержание нефтепродуктов, мг/дм3, для систем теплоснабжения открытых закрытых	 ≤0,1 ≤1,0

Примечания: 1) Нижний предел значения pH для электростанций, эксплуатирующих вакуумные деаэраторы, может корректироваться с разрешения собственника энергооборудования, - по согласованию с органами Роспотребнадзора РФ допускается 500,0 мкг/дм3.
2) Для показателей «Содержание растворенного кислорода», «Значение pH», определяемых несколько раз в сутки, приведены среднесуточные показатели.

4.10.2 Карбонатный индекс ($И_к$) сетевой воды во всех точках системы при нагреве сетевой воды в сетевых подогревателях не должен превышать значений, указанных в таблице 4.23.

Таблица 4.23

Температура нагрева сетевой воды, °С	$И_к$ (мг-экв/дм^3)^{2} при значениях pH			
	не выше 8,5	8,51÷8,80	8,81÷9,20	9,21÷10,00
1	2	3	4	5
70÷100	4,0[1)]	2,6[1)]	2,0[1)]	1,6[1)]
101÷120	3,0[1)]	2,1[1)]	1,6[1)]	1,4[1)]
1	2	3	4	5
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 $И_к$ не должна превышать 0,1 (мг-экв/дм^3)^2.				

4.10.3 Карбонатный индекс ($И_к$) сетевой воды во всех точках системы при нагреве сетевой воды в водогрейных водотрубных котлах не должен превышать значений, указанных в таблице 4.24.

Таблица 4.24

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
1	2	3	4	5
70÷100	3,2[1)]	2,3[1)]	1,8[1)]	1,5[1)]
101÷120	2,0[1)]	1,5[1)]	1,2[1)]	1,0[1)]
121÷140	1,5	1,2	1,0	0,7
131÷140	1,2	1,0	0,8	0,5
141÷150	0,8	0,7	0,5	0,3
Примечания: [1)] Приведены среднесуточные значения. [2)] При pH сетевой воды выше 10,0 величина $И_к$ не должна превышать 0,1 (мг-экв/дм^3)^2.				

4.10.4 Значения $И_к$ подпиточной воды для открытых систем теплоснабжения должны быть такими же, как нормативные значения $И_к$ 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 $И_к$ для подпиточной воды закрытых систем теплоснабжения рассчитывается по формуле:

$$И_{кп} = И_{кс} / (1+a), \quad (4.1)$$

где $И_{кп}$ – нормативное значение карбонатного индекса для подпиточной воды закрытых систем теплоснабжения;

$И_{кс}$ – нормативное значение карбонатного индекса сетевой воды, определяется по таблицам 4.23 или 4.24;

a – доля присосов водопроводной воды (%), рассчитываемая по формуле:

$$a = (Ж_с - Ж_п) / (Ж_в - Ж_с) \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

где $Ж_с$, $Ж_п$ и $Ж_в$ – общая жесткость, соответственно, сетевой, подпиточной и водопроводной воды, мг-экв/дм^3.

Если жесткость сетевой и водопроводной воды близка, расчет доли присосов допускается определять по щелочности:

$$a = (Щс - Щп) / (Щв - Щс) \cdot 100\%, \quad (4.3)$$

где $Щ_с$, $Щ_п$ и $Щ_в$ – общая жесткость, соответственно, сетевой, подпиточной и водопроводной воды, мг-экв/дм^3.

В отсутствии эксплуатационных данных по значению присосов водопроводной воды долю присосов принимать равной 10,00% при использовании водоводяных кожухотрубных подогревателей и 1,00% при использовании пластинчатых подогревателей.

4.10.5 Качество подпиточной и сетевой воды открытых систем теплоснабжения и качество воды систем горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения должно удовлетворять требованиям к питьевой воде в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 [1].

4.10.6 Подпиточная вода открытых систем теплоснабжения должна быть подвергнута коагулированию для удаления из нее органических примесей, если цветность пробы воды при ее кипячении в течении 20 мин. увеличивается сверх нормы, указанной в СанПиН 2.1.4.1074-01 [1].

4.10.7 Непосредственная добавка гидразина и других токсичных веществ в воду систем теплоснабжения не допускается.

4.10.8 Качество подпиточной воды по содержанию свободной углекислоты, значению pH, количеству взвешенных веществ, содержанию нефтепродуктов не должно превышать значений указанных в таблице 4.22.

Содержание растворенного кислорода в подпиточной воде должно быть не более 50 мкг/дм^3.

4.10.9 Для удаления кислорода из подпиточной воды должны использоваться деаэраторы термические типа ДА или ДВ по ГОСТ 16860, а также термические деаэраторы других типов, обеспечивающие содержание кислорода в подпиточной воде не более 50 мкг/дм^3 [2] п. 6.15.

4.10.10 Использование в закрытых системах теплоснабжения технической воды допускается при наличии термической деаэрации с температурой не менее 100°С (деаэраторы атмосферного давления). Для открытых систем теплоснабжения деаэрация также должна производиться при температуре не менее 100°С.

4.10.11 При использовании горизонтальных струйно-барботажных вакуумных деаэраторов производительностью от 400 до 800 м^3/ч вода перед деаэрацией должна иметь температуру от 35 до 40°С, греющая вода должна иметь температуру от 90 до 100°С, величина нагрева воды в деаэраторе должна составлять от 10 до 20°С, производительность деаэрационных установок необходимо предусматривать с запасом 30,00% [3].

4.10.12 При использовании вертикальных струйно-барботажных деаэраторов производительностью от 5 до 300 м^3/ч вода перед деаэратором должна иметь температуру от 50 до 60°С, греющая вода – от 120 до 150°С, величина нагрева воды в деаэраторе – от 15 до 30°С, производительность деаэрационных установок необходимо предусматривать с запасом 50,00% [3].

4.10.13 При проектировании системы теплоснабжения должны быть рассчитаны режимы водогрейных котлов и введены ограничения, предусматривающие отсутствие пристенного кипения в трубах котлов.

4.10.14 Выбор способов водоподготовки для подпиточной воды и водно-химического режима систем теплоснабжения производится в соответствии с Приложением А и п.п. 4.10.1, 4.10.2, 4.10.3, 4.10.4 данного стандарта. Допускается

применение мембранных методов очистки воды при соответствующем технико-экономическом обосновании. Выбор антикоррозионных мероприятий производится в соответствии с приложением Б.

4.10.15 Производительность химической части водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки систем теплоснабжения принимается равной:

- для закрытых систем теплоснабжения 0,75% объема воды в тепловых сетях плюс 0,50% объема транзитных магистралей;
- для открытых систем теплоснабжения по расчетному среднечасовому расходу воды на горячее водоснабжение за отопительный сезон с коэффициентом 1,2 плюс 0,75% суммарного объема воды в тепловых сетях и 0,50% от объема в транзитных магистралях.

4.10.16 Для открытых систем теплоснабжения предусматривается установка баков-аккумуляторов подготовленной воды емкостью, равной 10 кратной величине среднечасового расхода на горячее водоснабжение за отопительный период. Число баков принимается не менее двух по 50,00% расчетной ёмкости в каждом.

Для закрытых систем теплоснабжения предусматривается установка на ТЭС двух баков запаса подготовленной подпиточной воды ёмкостью, равной 3,00% от объема воды в тепловых сетях.

4.10.17 Для баков вакуумных и атмосферных деаэраторов, баков запаса подпиточной воды и баков-аккумуляторов должны предусматриваться защитные антикоррозионные покрытия.

4.10.18 Для контроля за внутренней коррозией в наиболее характерных точках системы теплоснабжения (на выводах с ТЭС и котельных, концевых участках, двух-трёх промежуточных узлах магистрали) должны быть установлены индикаторы коррозии.

Конструкция установки индикаторов должна соответствовать Приложению В.

4.10.19 Допускается замена химической обработки подпиточной воды системы теплоснабжения другими эффективными способами при условии надежного обеспечения работы системы без повреждений ее элементов вследствие отложений накипи, шлама и при отсутствии интенсификации процессов коррозии.

4.10.20 Для замены химической обработки подпиточной воды и предупреждения внутренней коррозии трубопроводов, а также оборудования системы теплоснабжения разрешается применение ингибиторов накипеобразования и коррозии, соответствующих условиям эксплуатации оборудования.

Тип и доза применяемых ингибиторов для каждого конкретного случая определяется специализированными организациями, разрабатывающими технологию их использования в соответствии СО 34.37.536-2004.

4.10.21 Химический контроль должен включать в себя 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 воды. Текущий оперативный контроль следует вести постоянно с помощью автоматических приборов (pH-метров и кислородомеров) и дополнять ручными аналитическими определениями.

4.10.22 Химическому контролю подвергается исходная вода; известкованная и коагулированная вода; осветленная вода за механическими фильтрами; подкисленная вода за буферными фильтрами; подпиточная вода до деаэратора после всех стадий очистки; вода за деаэратором и после подпиточного насоса; прямая сетевая вода за водогрейным котлом или сетевым подогревателем; обратная сетевая вода до точки ввода подпиточной воды.

4.10.23 В исходной воде определяются: общая и кальциевая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, взвешенные вещества (или прозрачность), мутность, содержание хлоридов, сульфатов, железа, кислорода, свободной углекислоты, перманганатная окисляемость, значение pH.

В осветленной воде за механическими фильтрами определяются: общая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, взвешенные вещества (или прозрачность), мутность, значение pH.

В известкованной воде определяются: значение pH; жесткость общая; щелочность общая, гидратная, карбонатная; мутность; окисляемость перманганатная; содержание железа.

В коагулированной воде определяются: значение pH, щелочность общая, мутность, цветность, содержание алюминия, перманганатная окисляемость.

В подкисленной воде за буферными фильтрами определяются: общая и фенолфталеиновая щелочность, содержание сульфатов и свободной углекислоты, значение pH.

В воде до деаэратора после всех стадий очистки определяются: общая и кальциевая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, солесодержание (или сухой остаток), содержание свободной углекислоты (за декарбонизатором), значение pH.

В воде за деаэратором определяются: содержание свободной углекислоты, кислорода, железа, значение pH.

В воде после подпиточного насоса определяются: общая и кальциевая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, содержание хлоридов, сульфатов, железа, кислорода, свободной углекислоты, взвешенные вещества (или прозрачность), мутность, перманганатная окисляемость, значение pH.

В прямой сетевой воде определяются: общая и кальциевая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, содержание хлоридов, сульфатов, железа, кислорода, свободной углекислоты, солесодержание (или сухой остаток), перманганатная окисляемость, значение pH.

В обратной сетевой воде определяются: общая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, солесодержание (или сухой остаток), содержание свободной углекислоты, железа, кислорода, перманганатная окисляемость, значение pH.

4.11 Водно-химический режим систем оборотного охлаждения

4.11.1 В системах оборотного охлаждения используются природные или сточные воды при соответствующей их очистке и обработке [2] п. 11.4.

4.11.2 При проектировании сооружений систем оборотного охлаждения необходимо учитывать требования разделов №№ 7, 12, 13 СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [2].

4.11.3 Охлаждающая вода не должна вызывать образования солевых отложений и механических взвесей на поверхностях теплообмена теплообменных аппаратов, коррозии труб, оборудования и теплообменников, биологических обрастаний [2] п. 11.6.

4.11.4 Для удаления и предотвращения механических отложений в теплообменных аппаратах проводится периодическая гидроимпульсная или гидропневматическая очистка в процессе эксплуатации, а также частичное осветление охлаждающей воды [2] п. 11.10.

4.11.5 Для ориентировочной оценки необходимости проведения мероприятий по предотвращению образования карбонатных отложений следует использовать критерий:

$$Щ_{доб} \cdot K_y \geq 3, \qquad (4.4)$$

где $Щ_{доб}$ – общая щёлочность добавочной воды, мг-экв/дм^3;

K_y – коэффициент концентрирования (упаривания) солей, не выпадающих в осадок.

4.11.6 Для предотвращения образования в системе оборотного охлаждения карбонатных отложений следует использовать следующие методы обработки воды: введение фосфорорганических комплексонов (фосфонатов); азоторганических соединений; подкисление; рекарбонизация дымовыми газами или газообразной углекислотой; фосфатирование полифосфатами или тринатрийфосфатом; комбинированная фосфатно-кислотная обработка. Подкисление и рекарбонизация подпиточной воды могут вызывать интенсификацию коррозии стального оборудования [2] п. 11.19.

4.11.7 Допускается использовать умягчение подпиточной воды на ионообменных натрий-катионитовых фильтрах или Н-катионитовых фильтрах с «голодной» регенерацией и известкование подпиточной воды с последующим подкислением или фосфатированием [2] п. 11.19.

4.11.8 В зависимости от величины жесткости и щелочности природных вод и значений коэффициента упаривания (K_y) необходимо использовать следующие методы обработки воды:

- рекарбонизация – при $Щ_{доб} \leq 3{,}5$ мг-экв/дм^3 и $K_y \leq 1{,}5$; фосфатирование – при $Щ_{доб} \leq 5{,}5$ мг-экв/дм^3;
- комбинированная фосфатно-кислотная обработка проводится, когда фосфатирование не предотвращает образования карбонатных отложений или величина продувки экономически нецелесообразна. Подкисление и обработка фосфонатами для предупреждения накипеобразования могут использоваться при любом составе природных вод и K_y. При подкислении необходимо оценивать возможность сульфатных отложений в соответствии с п. 4.11.10.

4.11.9 Дозу кислоты, углекислоты и фосфатных реагентов следует определять согласно приложению № 12 СНиП 2.04.02-84. Доза фосфонатов определяется в каждом конкретном случае специализированными организациями, разрабатывающими технологию стабилизационной обработки охлаждающей воды.

4.11.10 Для предотвращения образования сульфатных отложений в системе оборотного охлаждения следует принимать соответствующий коэффициент упаривания охлаждающей воды путем изменения величины продувки системы или частичного снижения концентраций ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} в подпиточной воде. При подкислении охлаждающей воды серной кислотой необходимо учитывать коли-

чество вводимых в систему сульфатов; расчет водно-химического режима проводить согласно приложению № 12 СНиП 2.04.02-84 [2] п. 11.22.

4.11.11 Для борьбы с сульфатными отложениями следует применять обработку воды триполифосфатом натрия или карбоксиметилцеллюлозой. Дозировка реагентов определяется исходя из качества охлаждающей воды [2] п. 11.23.

4.11.12 Для предотвращения коррозии теплообменных аппаратов и трубопроводов необходимо применять обработку охлаждающей воды ингибиторами, защитные покрытия и электрохимическую защиту [2] п. 11.24.

4.11.13 Перед применением ингибиторов и защитных покрытий в системах оборотного охлаждения следует предусматривать тщательную очистку теплообменных аппаратов и трубопроводов от отложений и обрастаний [2] п. 11.25.

4.11.14 В качестве ингибиторов коррозии следует применять фосфонаты, триполифосфат и гексаметафосфат натрия, силикат натрия и др. Наиболее эффективный вид ингибитора коррозии должен определяться в каждом конкретном случае опытным путем [2] п. 11.26.

4.11.15 При использовании триполифосфата и гексаметафосфата натрия для создания защитной пленки на поверхности металла концентрация ингибиторов в воде оборотной системы в течении от 2 до 3 суток должна составлять не менее 100,0 мг/дм^3 (в расчете на P_2O_5), в подпиточной воде для поддержания фосфатной пленки – от 7,0 до 15,0 мг/дм^3 по P_2O_5. Скорость движения воды в теплообменных аппаратах при этом должна быть не менее 0,3 м/с [2] п. 11.27.

4.11.16 При использовании силиката натрия доза жидкого стекла в расчете на SiO_2 должна быть равной от 10,0 до 40,0 мг/дм^3 в зависимости от концентрации сульфатов и хлоридов в охлаждающей воде [2] п.11.29.

4.11.17 При использовании фосфонатов их доза определяется в каждом конкретном случае специализированными организациями.

4.11.18 Защитные покрытия и электрохимическая защита трубопроводов проектируются согласно п.п. 8.32-8.41 СНиП 2.04.02-84.

4.11.19 Для предупреждения развития бактериальных биологических обрастаний в теплообменниках и трубопроводах следует применять хлорирование охлаждающей воды согласно приложению № 11 СНиП 2.04.02-84. Дозу хлора устанавливают исходя из хлоропоглощаемости подпиточной воды [2] п.11.13.

4.11.20 Для предупреждения обрастания водорослями градирен, брызгальных бассейнов и оросительных теплообменных аппаратов должна применяться периодическая обработка охлаждающей воды раствором медного купороса концентрацией 1-2 мг/дм^3 согласно приложению № 11 СНиП 2.04.02-84 [2] п.11.15.

4.11.21 Баки, трубопроводы, оборудование и запорная арматура, контактирующая с раствором медного купороса, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов.

4.11.22 При сбросе продувочной воды в водоемы концентрация применяемых для обработки охлаждающей воды реагентов в воде рыбохозяйственных водоемов и водоемов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого водоснабжения не должна превышать ПДК. При содержании фосфонатов в воде более ПДК ее следует сбрасывать в систему гидрозолоудаления (при ее наличии), где фосфонаты полностью удаляются из воды за счет сорбции на золе.

4.11.23 При эксплуатации оборотных систем охлаждения химический контроль качества подпиточной и охлаждающей воды следует производить ежесуто-

чно. Основными измеряемыми показателями качества воды являются: общая и кальциевая жесткость, общая и фенолфталеиновая щелочность, значение pH, концентрация хлоридов и сульфатов (в случае возможности образования отложений $CaSO_4$), концентрации используемых для обработки воды реагентов. При изменении солевого состава подпиточной воды или параметров, характеризующих режим эксплуатации системы оборотного охлаждения, следует соответствующим образом скорректировать режим обработки охлаждающей воды.

5 Установки предварительной очистки воды (УПОВ)

5.1 Общие технические требования к проектированию УПОВ

5.1.1 Единичные мощности аппаратов, сечения основных трубопроводов и размеры помещений для щитов управления, лабораторий и подсобных помещений водоочистки должны приниматься исходя из конечной мощности электростанции и полной производительности водоподготовительной установки.

5.1.2 При проектировании должно быть тщательно изучено качество исходной воды за предыдущие годы по отдельным сезонам (летняя и зимняя межень, весенние и осенние дождевые паводки), выявлен прогноз изменения качества воды на ближайшие десять лет и изучены данные о работе аналогичных водоподготовительных установок, использующих тот же источник водоснабжения. В сложных случаях (загрязнение водоисточника сточными водами, большое содержание в исходной воде железа, нереакционноспособной кремнекислоты и т.п.) должна быть выполнена пробная обработка воды в неблагоприятный в отношении ее качества период для определения требуемых условий и возможных результатов очистки.

5.1.2.1 Целесообразность применения технологии известкования с коагуляцией или коагуляции с флокуляцией определяется технико-экономическим сравнением с учетом качества исходной воды, результатов и надежности очистки воды, затрат на последующие стадии очистки воды.

5.1.2.2 Для применения технологии известкования с одновременной коагуляцией солями железа или органическими коагулянтами технологически подходящей является исходная вода с параметрами качества:

- щелочностью – Щ более 2,0 мг-экв/дм^3;
- содержанием взвешенных веществ менее 200,0 мг/дм^3.

5.1.2.3 Для применения технологии коагуляции алюмосодержащими или органическими коагулянтами с одновременной флокуляцией технологически подходящей является исходная вода с параметрами качества:

- щелочностью – Щ менее 2,0 мг-экв/дм^3;
- содержанием взвешенных веществ от 25,0 до 500,0 мг/дм^3.

5.1.3 Рекомендуется для установок предварительной очистки воды использовать осветлители с образованием контактной среды.

5.1.4 В рабочих проектах осветлителей должна быть предусмотрена возможность изготовления их в заводских условиях крупными транспортабельными блоками, собираемыми на месте монтажа.

5.1.5 Устройства для подачи исходной воды должны исключать подсос воздуха в воду и самопроизвольное изменение ее расхода. Последнее должно произ-

водиться только обслуживающим персоналом или автоматами, регулирующими подачу воды.

5.1.6 Сооружения УПОВ должны быть оборудованы приборами и устройствами для определения основных параметров их работы (подробнее в разделах 5.5.3 – 5.5.4).

5.1.7 На предочистках, работающих по методу осаждения, устанавливается не менее двух осветлителей. Суммарная расчетная производительность осветлителей, трубопроводов и перекачивающих насосов должна быть принята равной 110 % расчетной потребности в осветленной воде. Должно быть также предусмотрено место для установки одного осветлителя сверх расчетного количества.

При пуске сооружается не менее двух осветлителей, а при полном развитии водоподготовительной установки их должно быть не более шести.

5.1.8 В проекте УПОВ необходимо предусмотреть повторное использование промывных вод осветлительных (механических) фильтров, направляя их в осветлители.

5.1.9 Осветлители, как правило, размещаются вне здания водоподготовительной установки, на минимальном расстоянии от него. Запрещается размещать проезды между осветлителями и зданием водоподготовительной установки. При проектировании должны быть выполнены следующие требования:

- предусмотрены отапливаемые и имеющие естественное освещение и вентиляцию верхние (шатры) и нижние павильоны осветлителей, соединенные теплыми переходами между собой и со зданием водоподготовительной установки. Окна павильонов и шатров должны иметь створные элементы;
- трубопроводы воды и реагентов размещены в теплых переходах;
- обеспечены свободный слив воды из осветлителей в промежуточные баки и гидравлическая связь между баками, например, со стороны всасывающих линий перекачивающих насосов;
- обеспечены опорожнение одного осветлителя через его дренаж за четыре часа и свободный слив из линии непрерывной продувки при ручном управлении ею;
- предусмотрена возможность дренирования всех трубопроводов осветлителя при выводе его в резерв или на ремонт;
- предусмотрена система перепуска или перекачки шлама по дренажным трубопроводам из любого работающего осветлителя в любой другой, пускаемый в работу;
- предусмотрено нанесение тепловой изоляции снаружи осветлителя и трубопроводов;
- предусмотрен подвод известково-коагулированной или коагулированной воды к каждому осветлителю для промывки верхней решетки или сепарационного устройства и сборного коллектора обработанной воды в шламоуплотнителе;
- пробоотборные линии вне осветлителя во избежание отложения шлама проложены с минимальным количеством гибов (обязательно плавных). На линиях установлены пробковые (проходные) краны;
- предусмотрена перемычка с запорной арматурой, обеспечивающая одновременное заполнение водой корпуса осветлителя и его шламоуплотнителя или дренирование воды из корпуса осветлителя и его шламоуплотнителя.

5.1.10 Проекты осветлителей не включают разработку шатра и павильонов, строительной части опор. Соответствующая техническая документация должна быть разработана организацией, проектирующей химводоочистку, на которой устанавливаются осветлители.

5.1.11 Внутренняя поверхность корпуса и все элементы осветлителя и механических фильтров, изготовленные из стали, подлежат антикоррозионному покрытию, которое производится после проведения гидравлических испытаний.

5.1.12 Все реагенты, применяемые на установке предварительной обработки воды, не должны приводить к ухудшению качества воды ни по одному из контролируемых показателей.

5.1.13 Качество осветленной воды, предназначенной для подпитки открытой системы теплоснабжения, должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» [4].

5.1.14 Конструкция осветлителя должна обеспечивать выдачу декарбонизированной (известково-коагулированной) или коагулированной воды при расчетных нагрузках и при размерах продувки, обоснованных технико-экономическими условиями, но не более 3,0%.

5.1.15 Проект предочистки должен быть подвергнут экспертизе, организуемой руководством строящейся электростанции или при расширении химводоочисток руководством действующей электростанции.

5.2 Комплектность установок предварительной очистки воды

УПОВ предназначена для очистки поверхностных и подземных вод перед их химическим ионированием и (или) перед мембранными технологиями ВПУ, готовящими добавочную воду для восполнения потерь пара и конденсата ТЭС, питательную воду испарителей или воду, подаваемую на подпитку теплосети.

В состав оборудования установок предварительной очистки воды входят осветлители и осветлительные (механические) фильтры, ячейки хранения реагентов, затворные и расходные мешалки для приготовления и дозирования реагентов, насосы центробежные, насосы-дозаторы для дозирования реагентов в осветлитель, баки приема обработанной воды после осветлителей и осветлительных фильтров, устройства для отстоя, уплотнения и отжима шлама.

5.3 Требования к основному оборудованию

5.3.1 Осветлители

5.3.1.1 Конструкция осветлителей должна обеспечивать:

- быстрое и полное смешение воды и реагентов. Смешение должно производиться в пределах осветлителя без последующей транспортировки воды;
- оптимальные условия для формирования шлама, образующего контактную среду осветлителя;
- возможность оперативного (без отключения от работы и опорожнения осветлителя) изменения условий эксплуатации установки оперативным персоналом с целью их оптимизации;
- достаточную для достижения требуемой степени очистки воды высоту зоны контактной среды и высоту защитного слоя воды над ней;

- взвешивание шлама, образующего контактную среду, восходящим током обрабатываемой воды и одновременно достаточную объемную концентрацию шлама;

- соблюдение в определенных границах высоты зоны контактной среды и защитного слоя воды над ним при изменении нагрузки осветлителя;

- достаточное завершение процессов кристаллизации выделяющихся веществ и отделение их от воды;

- отведение излишков образующегося осадка из зоны контактной среды и уплотнение осадка перед выводом его с продувочной водой в дренаж;

- простоту наблюдений за высотой зоны контактной среды и отбора проб по высоте осветлителя.

5.3.1.2 Температуру обрабатываемой воды в осветлителях следует принимать в пределах:

- для технологии известкования и коагуляции от 30,0 до 40,0°С;

- для технологии коагуляции и флокуляции от 20,0 до 35,0°С.

Примечание - В указанных пределах необходимо выбирать для каждого объекта ту максимальную температуру, которая обусловлена технико-экономическими расчетами.

5.3.1.3 Температура обрабатываемой воды должна быть стабильной, допустимые колебания ±1,0°С от заданной.

5.3.1.4 В проектах установок предварительной очистки воды необходимо учитывать, что проектная производительность осветлителей нормального ряда для технологии известкования и коагуляции солями железа достигается при следующих условиях:

Примечание - Перечисленные требования относятся к осветлителям типа ВТИ-63И ...÷ ВТИ-1000И, как наиболее распространенным на тепловых электростанциях.

- температуре подогрева воды 30,0±1,0°С;

- мутности (М) исходной воды в паводок до 800 мг/дм^3, в остальное время года - до 200,0 мг/ дм^3;

- общем количестве образующегося осадка ($К_м$) до 1500,0 мг/дм^3;

- значении $\alpha_м$ не более 0,15.

Примечание - $\alpha_м$ - весовое отношение содержания в образующемся осадке соединений магния в пересчете на $Mg(OH)_2$ к содержанию соединений кальция в пересчете на $CaCO_3$ определяется по формуле:

$$\alpha_м = \Delta Mg(OH)_2 / \Delta CaCO_3,$$

где $\Delta Mg(OH)_2 = 29 \times (Mgи - Mgо)$, мг/ дм^3,

где Mgи и Mgо – концентрация ионов магния соответственно в исходной и обработанной воде, мг/ дм^3.

$$\Delta CaCO_3 = 50\ (Cаи - Cао) + Дим + 0{,}37\ Дим \times В,$$

Саи и Сао – концентрация ионов кальция соответственно в исходной и обработанной воде, мг/ дм^3;

Дим – доза известкового молока;

В - содержание $CaC0_3$ в известковом молоке, в % от веса $Ca(OH)_3$, содержащегося в нем.

5.3.1.5 При отступлении от перечисленных в пункте 5.1.3.4 условий расчетная производительность (Qр) осветлителя должна быть принята меньше проектной (Qп):

$\alpha_м$	t,°С	Qр
0,15	25	0,90 Qп
0,20	30	0,90 Qп
0,20	25	0,85 Qп

5.3.1.6 При подогреве воды до 40,0 ±1,0°С и $\alpha_м$ менее 0,15 расчетная производительность осветлителя может быть принята равной 115,0% проектной производительности.

5.3.1.7 В проектах с применением осветлителей нормального ряда типа ВТИ – 63И -1000И для технологии коагуляции и флокуляции необходимо принимать расчетную производительность осветлителя при температуре подогрева воды 30,0±l,0°С с учетом коэффициента изменения расчетной производительности осветлителя, равного от 0,6 до 0,8 проектной производительности (Qр = К·Qп) в зависимости от мутности исходной воды.

5.3.1.8 При выполнении всех условий, указанных в пунктах 5.3.1.4-5.3.1.7 и эксплуатации осветлителя в оптимальных условиях качество воды после осветлителя в зависимости от применяемой технологии должно соответствовать показателям, представленным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Качество воды после осветлителя

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	Известково-коагулированная вода	Коагулированная вода
1	pH_{25}		10,0 ÷ 10,3	5,5 ÷ 7,5
2	Щелочность общая, Що	мг-экв/дм^3	< 0,9	Щ -Дк
3	Щелочность гидратная, Щг	мг-экв/дм^3	0,05 ÷ 0,3	-
4	Щелочность карбонатная, Щк	мг-экв/дм^3	0,3 ÷ 0,6	-
5	Жесткость общая, Жо	мг-экв/дм^3	Жо = Жи-Щи+Що+Дк	Жо = Жи
6	Жесткость кальциевая, Са	мг-экв/дм^3	Са[1] = Саи-Щи+/$CaCO_3$/р+Дк; Са[2] = /$CaCO_3$/р^3+Дк	-
7	Жесткость магниевая, Mg	мг-экв/дм^3	Mg = Жо-Са	-
8	Содержание взвешенных веществ (В)	мг/дм^3	< 5 (3)[4]	< 5 (3) [3]
9	Мутность (М)	мг/дм^3	< 5 (3) [4]	< 5 (3) [3]
10	Перманганатная окисляемость (Оп)	мг/дм3	20 ÷ 60% исходного	< 50% исходного
11	Содержание алюминия (в пересчете на Al^{+3})	мкг/дм^3	< 75	< 150
12	Общее содержание железа (в пересчете на Fe^{+3})	мкг/дм^3	< 300, обычно 100 - 150	< 300
13	Содержание «реакционноспособной» кремниевой кислоты (SiO2)	мг/дм^3	< 75% исходного	20 - 60 % исходного
14	Стабильность	мг-экв/дм^3	< 0,1	
15	Цветность	Ц°	20	20

Примечания: [1], [2] Приближенная величина кальциевой жесткости соответственно для основной части вод и для щелочных вод, у которых Саи больше или равно Щи.

[3] - /$CaCO_3$/р - растворимость карбоната кальция.

[4] Значения показателей в скобках относятся к осветлителям с сепарационным устройством.

5.3.1.9 Осветлители должны быть оснащены средствами автоматического контроля в соответствии с требованиями конструкторской документации.

5.3.1.10 При возврате воды от промывки осветлительных фильтров в осветлитель следует обеспечить:

- постоянство соотношения расхода возвращаемой воды и основного потока обрабатываемой воды или постоянство расхода возвращаемой воды в течение су-

ток и дозирование раствора извести по величине pH известково-коагулированной воды, расход возвращаемой воды не должен быть более 10% от рабочей производительности осветлителя;

- постоянство температуры возвращаемой воды, которая должна быть близка к температуре исходного потока обрабатываемой воды;
- измерение расхода и температуры возвращаемой воды.

5.3.2 Осветлительные (механические) фильтры

5.3.2.1 На установках предварительной очистки воды следует применять напорные вертикальные (одно- или многокамерные) фильтры.

5.3.2.2 Дренажи фильтров и детали крепления должны быть выполнены из коррозионностойких материалов. Внутренняя поверхность фильтров, включая коллектор и патрубок подачи воды, должна иметь антикоррозионное покрытие.

5.3.2.3 В качестве загрузки для осветлительных фильтров должен использоваться в схемах с известкованием материал из дробленого антрацита, в схеме без известкования - материал из дробленого антрацита и (или) кварцевый песок как однородной фракции, так и слоями различных фракций.

5.3.2.4 Для схем с известкованием размер фракций фильтрующего материала из дробленого антрацита должен находиться в пределах от 0,6 до 1,4 мм, эквивалентный диаметр - от 0,8 до 0,9 мм (определение по ГОСТ Р 51641), коэффициент неоднородности не более 2 (определение по ГОСТ Р 51641), высота фильтрующего слоя должна составлять не менее 1 м.

5.3.2.5 Для схем с коагуляцией без известкования рекомендуется двухслойная загрузка осветлительных фильтров, нижний слой - кварцевый песок, верхний слой – антрацит или многослойная загрузка слоями различных фракций. Технологические показатели работы осветлительных фильтров в схеме без известкования представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Технологические показатели работы осветлительных фильтров

Тип фильтров	Характеристика слоя, гранулометрический состав Диаметр зерен, мм				Высота слоя, мм	Скорость фильтрования, м/ч		Требуемое относительное расширение загрузки, %
	Минимальный	Максимальный	Эквивалентный	Коэффициент неоднородности		Нормальная	Максимальная	
Однопоточные с различным составом загрузки (кварцевый песок)	0,5	1,2	0,7÷0,8	2,0÷2,2	700÷900	6,0	7,5	45
	0,7	1,5	0,9÷1,0	1,8÷2,0	1200÷1300	8,0	10,0	30
	0,9	1,8	1,1÷1,2	1,5÷1,7	1800÷2000	10,0	12,0	25
Двухслойные: нижний слой - кварцевый песок, верхний слой - антрацит								
	0,5	1,2	0,8	2,0	500			
						10,0	12,0	50
	0,8	1,8	1,1	2,0	500			
Двухпоточные (кварцевый песок)	0,5	1,5	0,9	2,0÷2,2	1450÷1650	12,0	15,0	30

5.3.2.6 Качество осветленной воды регламентируется следующими показателями: мутность воды менее 2,0 мг/дм^3 , взвешенные вещества не более 2,0

мг/дм^3, остальные должны соответствовать показателям, указанным в таблице 5.1, № 10-15.

5.3.2.7 Количество механических фильтров должно обеспечить максимальную производительность водоподготовительной установки при одном фильтре, выключенном на промывку, и выбирается:

- для обработки известково-коагулированной воды - исходя из расчетной скорости фильтрования 10 м^3/ч;
- для обработки коагулированной воды - исходя из расчетной скорости фильтрования, выбор которой осуществляется в соответствии с таблицей 5.2.

5.3.2.8 Для гидроперегрузки фильтрующего материала устанавливается еще один фильтр.

5.3.2.9 Устройства для промывки механических фильтров должны обеспечивать интенсивность водной промывки 12 л/(с·м^2), расчетную длительность промывки 20 мин, интенсивность взрыхления воздухом 20 л/(с·м^2). Промывка фильтров должна производиться известково-коагулированной или коагулированной и желательно фильтрованной водой; при промывке должен быть предусмотрен расход воды на спуск первого фильтрата.

5.3.2.10 При расчете полезной емкости бака, вода из которого подается на промывку механических фильтров, необходимо учитывать необходимость создания запаса воды в нем, достаточного для двух промывок одного фильтра.

5.3.2.11 Взрыхление механических фильтров должно производиться с помощью сжатого воздуха.

5.3.2.12 При повторном использовании промывочной воды механических фильтров должен быть установлен бак, рассчитанный на прием воды от двух промывок, и насосы (рабочий и резервный) для равномерной откачки воды в течение суток в смеситель каждого осветлителя.

5.4 Требования к вспомогательному оборудованию УПОВ

5.4.1 Подогреватели должны рассчитываться на подогрев воды до 40,0°С при максимальной нагрузке УПОВ. Отклонения от заданной температуры не должны превышать ±1,0°С.

5.4.2 Общая регулирующая емкость баков известково-коагулированной или коагулированной воды должна приниматься равной часовой производительности осветлителей.

5.4.3 Для расчета складов и аппаратов реагентного хозяйства принимаются максимальные дозы реагентов, отвечающие наименее благоприятному качеству исходной воды.

5.4.4 Склады реагентов должны проектироваться на месячный запас реагентов и должны допускать прием содержимого 60 тонного вагона при наличии на складе 15 суточного запаса соответствующего реагента.

5.4.5 Доставка реагентов должна предусматриваться непосредственно на склад без промежуточной выгрузки.

5.4.6 На водоподготовительных установках мощных электростанций должно применяться хранение извести в сухом виде, коагулянта - в мокром виде в ячейках мокрого хранения, флокулянта - в заводской таре на отапливаемом складе (температура от 5,0 до 25,0°С), где реагент защищен от замерзания и от высыхания.

5.4.7 Допустимо также мокрое хранение извести. При сухом и мокром хранении должны быть механизированы процессы разгрузки извести, внутрискладской транспортировки, удаления недопала и песка, а также заполнения емкостей для приготовления известкового молока. Должно быть обеспечено отсутствие примесей в дозируемом известковом молоке и надлежащие санитарно-гигиенические условия работы персонала.

5.4.8 Выбор между вариантами сухого и мокрого хранения извести должен быть сделан на основе технико-экономического сравнения, учитывающего первоначальные затраты на сооружение складов и эксплуатационные затраты на их обслуживание, включая удаление отходов и ремонт оборудования

5.4.9 Известь должна дозироваться в виде известкового молока, коагулянт и флокулянт - в виде растворов. На предочистках малой производительности (до 100 $м^3$/ч) допускается дозирование извести в виде раствора.

5.4.10 При использовании комовой строительной извести и сухом ее хранении должно быть предусмотрено:

- дробление извести перед загрузкой в бункера-хранилища до кусков размерами не более 20,0 мм, чтобы непогасившиеся частицы могли быть удалены гидротранспортом без дополнительного измельчения;
- гашение извести в механических обычно барабанных гасителях (аппараты МИКА). Рекомендуется устанавливать два гасителя - рабочий и резервный;
- механизированное удаление отходов гашения извести (например с помощью гидротранспортера);
- гашение извести только в дневную смену. Приемные емкости крепкого известкового молока снабжаются устройствами для перемешивания и откачки и устанавливаются в количестве не менее двух штук общим объемом от одной до двух суточных расходов реагента;
- очистка известкового молока от песка и непогасившихся частиц до полного отсутствия частиц с размерами более 0,2 мм. Очистка может производиться в гидроциклонах. Открытые гидроциклоны устанавливают на сливе известкового молока из известегасителей;
- напорные гидроциклоны - на трубопроводе заполнения затворных мешалок известкового молока;
- приготовление известкового молока заданной крепости и перекачка в расходные емкости. Максимальная крепость известкового молока, принимаемая для расчета, 2500,0 мг-экв/$дм^3$. Как правило, концентрацию известкового молока в расходных баках готовят, равной от 500,0 до 1200,0 мг-экв/$дм^3$;
- непрерывное поддержание во взвешенном состоянии частиц известкового молока, находящегося в расходных емкостях.

5.4.11 Для приема известкового молока от гасителей, а также в качестве затворных (для приготовления молока заданной крепости) и расходных емкостей желательно применение мешалок с механическими смесителями вместимостью 4, 8, 16, 25, 32 и 40 $м^3$.

5.4.11.1 Перемешивание известкового молока в расходной мешалке сжатым воздухом недопустимо, так как при этом будут нарушаться работа насосов-дозаторов, правильность дозирования известкового молока и режим известкования.

5.4.11.2 Независимо от количества осветлителей на предочистке рекомендуется устанавливать две расходные мешалки, к которым присоединяются все насосы-дозаторы известкового молока и две затворные мешалки.

5.4.11.3 Полезная емкость каждой мешалки рассчитывается не менее чем на 12-часовой (и желательно на суточный) расход известкового молока при работе всех осветлителей с максимальной нагрузкой.

5.4.12 В ячейки мокрого хранение коагулянта должен быть подведен сжатый воздух. Для приготовления раствора заданной крепости устанавливается затворная гидравлическая мешалка полезной емкостью, равной расходу раствора коагулянта в течение двух - трех смен при максимальной дозе его и при работе всех осветлителей, и два расходных бака такой же емкостью каждый.

5.4.13 Расходные баки снабжаются плавающими заборными трубами и сетчатым фильтром на всасывающей линии насосов-дозаторов.

5.4.14 Для приготовления раствора флокулянта устанавливаются мешалка с гидравлическим и механическим перемешиванием (количество оборотов не более 1000 в минуту) и расходный бак (один на предочистку). Полезная вместимость как мешалки, так и бака рассчитывается на суточный расход реагента.

5.4.15 На внутренней поверхности ячеек, мешалок и баков растворов коагулянта и флокулянта должно быть нанесено антикоррозионное покрытие. Трубы для подачи этих реагентов и арматура на них должны быть из неметаллических материалов или из нержавеющей стали.

5.4.16 В качестве типового решения автоматизации подачи реагентов рекомендуется применять системы индивидуального автоматического управления подачей растворов насосами-дозаторами по расходу обрабатываемой воды или центробежными насосами через регулирующий клапан.

5.4.17 Производительности насосов-дозаторов выбираются равными (или ближайшими к большей) максимальной расчетной подаче реагента в данную точку дозирования.

5.4.18 Для ввода каждого реагента в каждый осветлитель устанавливаются по два насоса-дозатора (рабочий и резервный), включаемые в работу попеременно.

5.4.19 На внутренней поверхности баков известково-коагулированной и коагулированной воды, баков для подачи и сбора воды для промывки механических фильтров, а также трубопроводов этих баков для подачи и отведения воды должно быть нанесено антикоррозионное покрытие.

5.4.20 В проекте предочистки должна предусматриваться механизация:

- выгрузки и транспортирования реагентов,
- удаления отходов гашения извести,
- выгрузки и загрузки фильтров,
- очистки ячеек коагулянта,
- очистки затворных и расходных емкостей реагентов,
- транспортирования оборудования и арматуры при ремонте,
- уборки помещений.

5.5 Требования к объему химического контроля, технологического контроля и системе автоматического управления

5.5.1 При работе установки должны контролироваться следующие параметры:

5.5.1.1 в исходной воде – расход, температура, химические показатели по таблице 5.1;

5.5.1.2 в осветлителе – расход (перед каждым осветлителем):

- из зоны смешения реагентов - щелочность, жесткость, pH;
- из зоны контактной среды - уровень шлама, объемная и весовая концентрация шлама, скорость осаждения шлама;
- в шламоуплотнителе - уровень шлама;
- из отсечки шламоуплотнителя - мутность воды;
- на выходе воды из осветлителя - химические показатели в соответствии с таблицей 5.1;

5.5.1.3 в осветлительных фильтрах – расход, давление, мутность – до и после каждого фильтра;

5.5.1.4 из коллектора после осветлительных фильтров химические показатели в соответствии с таблицей 5.1 (№ 10 – 15).

5.5.2 На установке должны быть предусмотрены следующие контрольно-измерительные приборы:

– исходная вода - регистраторы температуры и расхода воды, мутномер, манометр;

– осветлитель - регистраторы расхода исходной воды и воды, возвращаемой от промывки механических фильтров, указатели размера «отсечки» и продувки, pH-метр и мутномер;

– механический фильтр - манометры (на трубопроводах входа и выхода воды) и указатель расхода и мутномер (на трубопроводе выхода воды);

– насос промывочной воды - манометр и указатель расхода воды;

– сжатый воздух для промывки механических фильтров - манометр и указатель расхода;

– промежуточные баки известково-коагулированной или коагулированной воды, баки подачи и сбора промывочной воды - уровнемеры дистанционные;

– бункера хранения извести, затворные и расходные емкости реагентов - указатели уровня (по месту).

5.5.3 Для автоматизированного управления работой УПОВ должны предусматриваться системы:

- автоматизации поддержания заданной температуры подогрева воды с точностью ее поддержания ±1,0°С;
- автоматизации управления подачей реагентов в заданных количествах при изменяющейся нагрузке осветлителя;
- автоматизации продувки осветлителей (по сигналу от сигнализатора уровня шлама - СУШ) и защиты от превышения и опуска уровня контактной среды в осветлителе и шламоуплотнителе;
- дистанционного измерения отсечки и управления ею;
- автоматического или дистанционного управления подачей воды на УПОВ и на каждый осветлитель в диапазоне от 20,0 до 100,0% его номинальной производительности;
- автоматическое поддержание расхода возвращаемой в осветлитель промывочной воды осветлительных фильтров в количестве не более 10,0% производительности осветлителя;

- автоматического или дистанционного управления подачей воды в расходные баки для приготовления рабочих растворов реагентов;
- автоматического поддержания или сигнализации уровня в баке осветленной воды, в баке воды повторного использования, в баке сбора продувочных вод осветлителей, в расходных баках реагентов.

5.5.4 Объём автоматизации осветлительных фильтров

Объём автоматизации осветлительных фильтров предусматривает автоматическое проведение следующих операций:
- отключение фильтров от рабочей магистрали при их истощении и перевод в состояние регенерации;
- спуск водяной подушки:
- промывка фильтров водой вместе с воздухом:
- промывка фильтров водой с заданным удельным расходом:
- спуск первого фильтрата;
- включение фильтра в работу после восстановления.

5.6 Основные требования к монтажу осветлителя

При монтаже осветлителя должны быть выдержаны проектные размеры всех элементов аппаратов и соблюдены следующие требования.

5.6.1 Должны быть установлены вертикально с допустимыми отклонениями от вертикального положения в следующих пределах:
- корпус осветлителя ±10 мм;
- воздухоотделитель и шламоуплотнитель (внутренний корпус) ±10,0 мм;
- оси воронок распределительных труб сырой воды в воздухоотделителе ±5 мм;
- внутренний кожух шламоуплотнителя и шламоприёмные трубы ±5,0 мм;
- стенки сборного желоба ±2,0 мм;
- перегородка с калиброванными отверстиями в распределительном устройстве ±2,0 мм.

5.6.2 Должны быть установлены горизонтально с допустимыми отклонениями от горизонтального положения в следующих пределах:
- борт осветлителя и воздухоотделителя ±10,0 мм;
- верхняя распределительная решетка ±10,0 мм;
- орта и дно сборного желоба ±2,0 мм;
- линия, соединяющая центры всех калиброванных отверстий в распределительном устройства, ±2,0 мм;
- кромки воронок водораспределительных труб в воздухоотделителе ±5,0 мм;
- сборный коллектор осветленной воды в шламоуплотнителе ±5,0 мм;
- короб примыкания трубы, отводящей воду из шламоуплотнителя к распределительному устройству, ±2,0 мм;
- верхние и нижние кромки шламоприемных окон ±2,0 мм;
- ось концевого участка трубопровода, подводящего воду из воздухоотделителя, со стороны выхода воды вверх отклонение не допускается, вниз - не более 10,0 мм по длине участка в пределах осветлителя.

5.6.3 Должны быть установлены на одном уровне с допустимыми отклонениями в следующих пределах:

- центры всех отверстий сборного желоба и горизонтальная ось коробов для слива воды из шламоуплотнителя в распределительное устройство ±2,0 мм;

- центры всех шламоотводных труб в местах их примыкания к корпусу шламоуплотнителя ±10 мм;

- все калиброванные отверстия в стенке распределительного устройства ±2,0 мм.

5.6.4 Проверка горизонтальности производится по гидроуровню, а окончательная выверка - по уровню воды.

5.6.5 Корпус осветлителя и корпус шламоуплотнителя должны проверяться на овальность, при этом разность между диаметрами, измеренными в двух взаимно перпендикулярных направлениях, должна находиться в пределах до 1,0% номинального диаметра, но не более 50, мм.

5.6.6 Внутри осветлителя соосно с его цилиндрической частью устанавливаются шламоуплотнитель (внутренний корпус), сборный желоб (наружная и внутренняя его стенки), сборный коллектор и внутренний кожух шламоуплотнителя. Окружности, на которых расположены шламоприёмные трубы и распределительные трубы воздухоотделителя, должны быть также соосны с цилиндрической частью корпуса. Отклонение от соосного положения этих деталей не должно превышать 0,2% соответствующего диаметра.

5.6.7 Секторы, образующие верхнюю и нижнюю решетки, должны быть плотно приварены к радиальным балкам и кольцевым поясам; все непроектные отверстия, в том числе и отверстия в местах пересечения труб с решетками, должны быть устранены.

5.6.8 Решетки должны иметь ровную поверхность без выпучин.

5.6.9 Сборный желоб должен быть жестко укреплен.

5.6.10 Пробоотборные трубки должны быть жестко закреплены; изгиб крючков плавный; стаканы трубок должны отстоять от стенок осветлителя на 150 мм.

5.6.11 Все элементы осветлителя, соприкасающиеся с водой (внутренняя поверхность корпуса осветлителя, внутренние и наружные поверхности воздухоотделителя, сборного желоба и распределительного устройства, верхняя решетка, служебный мостик и прочее), подлежат антикоррозийному покрытию. Все неровности сварных швов в зоне покрытия должны быть срублены, острые углы округлены, а поверхность зачищена до металлического блеска.

Химическое покрытие осветлителя должно обеспечивать защиту поверхностей и конструкций осветлителя от коррозии и обеспечивать возможность обработки воды в диапазонах:

- для технологии известкования и коагуляции pH от 7,0 до 11,5;

- для технологии коагуляции и флокуляции pH от 5,0 до 8,5.

5.6.12 Порядок и последовательность монтажа должны быть согласованы с организацией, выполняющей антикоррозийное покрытие.

5.6.13 Воздухоотделитель, шламоуплотнитель, сборный желоб, распределительные устройства и все трубопроводы должны быть проверены на плотность наливом воды. Пробоотборные трубки должны быть проверены на плотность давлением 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2). Осветлитель перед нанесением антикоррозийного покрытия должен быть подвергнут гидроиспытанию наливом воды.

5.7 Наладка и эксплуатация предочистки

5.7.1 Пуск и наладка предочистки должны производиться после полного завершения монтажа технологической, контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры, а также систем автоматики и их предварительного опробования. В процессе монтажа руководство электростанции должно обеспечить соблюдение настоящих требований.

5.7.2 При наладке предочистки необходимо:

- проверить законченность и правильность монтажа всей аппаратуры (особенно осветлителей), правильность загрузки механических фильтров; устранены выявленные дефекты монтажа;
- проверить работу всех систем автоматизации (подогрев и подача воды, дозирование реагентов, продувка осветлителей и т.д.);
- определить в лабораторных условиях дозы коагулянта и флокулянта;
- определить оптимальные условия формирования контактной среда осветлителя, скорость ввода воды, места ввода реагентов, необходимые расходы осветленной воды из шламоуплотнителя и продувочной воды осветлителя;
- определить максимально возможную производительность осветлителя;
- уточнить режим промывки механических фильтров и наладить работу устройств для сбора и возврата в осветлитель воды, использованной для промывки фильтров;
- уточнить объем технологического контроля и составить рабочую инструкцию по эксплуатации предочистки.

5.7.3 При эксплуатации предочистки следует:

5.7.3.1 соблюдать технологический режим работы осветлителей:

- заданную температуру и стабильность подогрева;
- возможно более равномерную нагрузку осветлителей, используя для этого регулирующую емкость промежуточных баков;
- задание дозы коагулянта и режим подачи извести. Допустимые отклонения от заданной дозы коагулянта ±0,05 мг-экв/дм^3. Допустимые отклонения величины гидратной или бикарбонатной щелочности, отвечающей желаемому значению pH известкованной воды, ±0,10 мг-экв/дм^3. Рекомендуемая величина гидратной щелочности 0,15 мг-экв/дм^3 с допустимыми колебаниями в пределах от 0,05 до 0,25 мг-экв/дм^3. Иногда для удаления примесей из воды поддерживают большую гидратную щелочность в пределах от 0,30 до 0,40 мг-экв/дм^3;
- необходимые величины отсечки и непрерывной продувки, при которых соблюдается заданный уровень контактной среды в осветлителе и осадка в шламоуплотнителе. Приводить размер отсечки (и при отсутствии автоматизации - непрерывной продувки) в соответствие с нагрузкой осветлителя при ее изменении. В заданные сроки продувать грязевики осветлителей.

При отсутствии сигнализаторов или автоматов защиты от превышения и упуска взвешенного шлама один раз в смену определять положение верхнего уровня контактной среды. Один раз в смену определять величину объёмного содержания осадка взвешенного шлама (C_0) в пробе, отобранной из верхнего крана для отбора проб осветлителя.

5.7.3.2 в соответствии с изменением качества исходной воды, изменением нагрузки предочистки и достигаемыми результатами обработки воды уточнять дозы реагентов и условия их ввода в осветлитель. При необходимости для уточнения доз реагентов проводить лабораторную обработку воды;

5.7.3.3 следить за качеством фильтрата механических фильтров, своевременно промывать их;

5.7.3.4 своевременно готовить рабочие растворы дозируемых реагентов заданной крепости и анализом устанавливать фактическую величину концентрации растворов. При отклонении во время очередной зарядки расходной емкости крепости растворов от заданного значения корректировать подачу реагентов так, чтобы фактические дозы реагентов были равны заданным;

5.7.3.5 при больших сезонных изменениях (уменьшениях) требуемых размеров подачи реагентов соответственно корректировать установленные подачи насосов-дозаторов так, чтобы при полной нагрузке осветлителя коэффициенты частоты вращения электродвигателей насосов-дозаторов были около 0,85;

5.7.3.6 следить за правильностью работы насосов-дозаторов (отсутствие течи сальников и перегрева двигателей) и выпускать излишки воздуха из воздушных колпаков на линиях подачи реагентов в осветлитель. При эксплуатации насосов-дозаторов соблюдать указания и требования заводской инструкции;

5.7.3.7 ежесуточно продувать бункера сбора песка под гидроциклонами и сетки-фильтра на линиях всасывания растворов реагентов. Удалять отходы гашения извести. Периодически промывать расходные емкости рабочих растворов и суспензий реагентов;

5.7.3.8 не реже одного раза в месяц промывать сборный жёлоб, верхнюю решетку, пластины сепарационного устройства осветлителя и коллектор шламоуплотнителя;

5.7.3.9 не реже одного раза в смену проверять правильность работы автоматов подогрева и подачи воды, продувки осветлителей и дозирования реагентов. При неисправности переходить на ручное или дистанционное управление впредь до устранения дефектов систем автоматики;

5.7.3.10 ежегодно выводить в резерв каждый осветлитель для промывки и осмотра;

5.7.3.11 ежегодно проводить ревизию каждого механического фильтра и производить досыпку фильтрующего материала;

5.7.3.12 своевременно выводить аппараты предочистки в текущий и капитальный ремонт и принимать их из ремонта. На каждый аппарат должен быть заведен формуляр, в котором фиксируются данные технических осмотров, произведенные ремонты и конструктивные изменения.

5.7.4 Объём технологического и химического контроля предочистки должен устанавливаться в зависимости от степени автоматизации ее работы, оснащенности приборами, от налаженности режимов подачи и подогрева воды, работы осветлителей и дозаторов, а также от качества исходной воды.

5.7.5 Необходимый состав (объекты определений) и примерный объём химического контроля качества воды следующий:

5.7.5.1 исходная вода поверхностных источников:

- щелочность, жесткость - ежесменно;
- полный анализ воды, включая, кроме основных анионов и катионов, содержание взвешенных веществ, окисляемость, содержание кремнекислых соединений (общее и нереакционноспособной их доли), содержание свободной угольной кислоты - ежемесячно;

- содержание соединений железа - один раз в неделю. Перед определением содержания всех присутствующих в воде веществ, кроме взвешенных, пробу исходной воды фильтруют;

5.7.5.2 исходная вода подземная - частоту тех же определений устанавливают в зависимости от постоянства ее состава;

5.7.5.3 вода из осветлителя:

- щелочность и жесткость из нижнего крана для отбора проб (в котором достаточно стабилизировалась щелочность) - определения служат для проверки правильности и корректировки дозирования реагентов и выполняются через 1-2ч

- щелочность, жесткость, прозрачность и pH воды на выходе из осветлителя - определения служат для оценки работы осветлителя и выполняются через 4 ч;

- содержание соединений железа - один раз в неделю;

- общее содержание кремнекислых соединений и соединений, находящихся в нереакционноспособной форме, - один раз в месяц.

Перед выполнением анализа пробы воды из осветлителя (кроме используемой для определения прозрачности) фильтруют;

5.7.5.4 вода после механических фильтров:

- прозрачность воды на выходе из каждого механического фильтра - через 1-4 ч (уменьшая интервал между отборами перед выводом фильтра на промывку и непосредственно после промывки);

- щелочность и окисляемость в воде из сборного коллектора - один раз в смену;

- содержание соединений железа из сборного коллектора - один раз в неделю;

- общее содержание кремнекислых соединений и соединений, находящихся в нереакционноспособной форме, из сборного коллектора - один раз в месяц.

5.7.6 Определение содержания кремниевой кислоты обязательно только на установках химического обессоливания.

На установках для обработки добавочной воды теплосети с открытым водоразбором обязателен контроль и регистрация величины pH на выходе из механических фильтров (в пробе воды из общего коллектора).

5.7.7 Частота определений качества воды по стадиям очистки может быть существенно уменьшена при устойчивой автоматизированной работе водоподготовительной установки.

В этом случае анализы на щелочность и жесткость из нижнего крана для отбора проб осветлителя могут выполняться только при изменении крепости дозируемых растворов или заданных доз реагентов в течение периода, пока не стабилизируется режим щелочности известкованной воды.

При дозировании реагентов по качеству воды эти определения могут быть сохранены только для периодического контроля работы автоматов (один раз в смену). Ручное выполнение анализа воды из осветлителя на щелочность может быть заменено инструментальным - определение pH с помощью pH-метра с регистрацией этой величины и мутности - мутномером. Допускается, при устойчивом режиме известкования выполнять определения щелочности, жесткости, прозрачности, pH и содержания соединений железа в смеси известкованной воды, выдаваемой всеми осветлителями (отбор проб из магистрали перед механическими фильтрами), переходя к контролю качества воды, выдаваемой каждым отдельным

осветлителем, только в случае ухудшения какого-либо показателя качества смешанной воды и на период выявления и устранения причины, вызвавшей это ухудшение. Прозрачность воды на выходе из механического фильтра также может определяться мутномером. При стабильности результатов очистки, период между определениями показателей может быть увеличен, но не более чем в два раза.

5.7.8 Наряду с анализом качества воды необходимо осуществление следующего технологического контроля:

- анализ реагентов - при получении каждой очередной партии. Анализ извести выполняют по ГОСТ 22688, закисного сернокислого железа – по ГОСТ 6981, сульфата алюминия – по ГОСТ 12966, полиакриламида – по ГОСТ 19355;
- контрольные определения содержания взвеси в воде, выдаваемой осветлителями, - один раз в месяц;
- контрольные определения состояния загрузки механических фильтров - один раз в год;
- определение гидравлической характеристики шлама, образующего контактную среду в осветлителях, - один раз в месяц. Отбор проб для этой цели производится примерно с глубины 0,5 м под верхним уровнем контактной среды.

5.7.9 Все данные по условиям и результатам работы предочистки фиксируются в суточных ведомостях и в журналах химической лаборатории.

5.7.10 При эксплуатации предочистки персонал должен соблюдать действующие правила техники безопасности по ГОСТ 12.2.003.

5.7.11 Пусковые, пуско-наладочные мероприятия и эксплуатацию УПОВ необходимо осуществлять согласно требованиям п. 6 СТО – 041 «Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

6 Ионообменные установки очистки воды

6.1 Общие технические требования

6.1.1 ИО-установки для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС

6.1.1.1 Выбор метода ионного обмена для подготовки воды определяется качеством исходной воды, требованиями к качеству воды на выходе ИО-установки и технико-экономическим обоснованием. Технико-экономическое обоснование рассчитывается по методике, представленной в Приложении Г, суммарная (или полная) себестоимость воды должна включать следующие затраты: стоимость исходной воды, стоимость реагентов, стоимость электроэнергии, израсходованной на ВПУ, стоимость потерь тепла на ВПУ, заработную плату персонала с начислениями, амортизационные начисления, стоимость текущего ремонта (в т.ч. стоимость расходных материалов (ионитов на досыпку)), цеховые расходы, общестанционные расходы.

6.1.1.2 Вода поверхностных, грунтовых и артезианских водоисточников перед поступлением на ИО-установки умягчения и обессоливания должна подвергаться предварительной очистке. Выбор технологии предварительной очистки воды определяется качеством исходной воды и требованиями к качеству воды, поступающей на установки умягчения и обессоливания.

6.1.1.3 Качество воды, поступающей на ИО-установки обессоливания и умягчения добавочной воды после предварительной её очистки, должно удовлетворять требованиям и нормам, указанным в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Показатель качества осветлённой воды	Предельно допустимая концентрация, мг/дм3	
	обессоливание	умягчение
Взвешенные вещества	от 2 до 5 для параллельноточной технологии до 1 для противоточной технологии	
Железо и его соединения	До 0,3	До 0,3 при Н-катионировании1) до 0,1 при Na-катионировании
Алюминий и его соединения (в воде, коагулированной солями алюминия)	До 0,1	
Нефтепродукты	До 1,0	
Органические вещества	5,0 мг/дм3	
Примечание: 1) Частичное умягчение воды при Н-катионировании с использованием карбоксильного катионита для снижения карбонатной жёсткости подпиточной воды теплосети.		

6.1.1.4 Технологический состав ИО-установок в зависимости от их назначения должен соответствовать схемам, представленным в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Описание ИО-установки	Назначение
1	2
Обессоливающие ИО-установки	
противоточное Н-катионирование – декарбонизация - противоточное анионирование - скоростная финишная доочистка Н-ОН ионированием в ФСД или раздельным параллельноточным Н-ОН- ионированием (Нпро-Д1)-Апро-ФСД (или Н-А)	обессоливание добавочной воды прямоточных котлов, барабанных котлов давлением от 9,8 до 13,8 МПа и котлов-утилизаторов давлением от 0,6 до 12,0 МПа
противоточное Н-катионирование – декарбонизация - противоточное анионирование Нпро –Д1 -Апро	обессоливание добавочной воды барабанных котлов давлением 7,0 МПа
Н-ОН ионирование в ФСД или раздельное Н-ОН- ионирование ФСД или Н-А	обессоливание турбинного конденсата (в составе БОУ после очистки на механических фильтрах)
Умягчительные ИО-установки	
противоточное Na-катионирование Na про	умягчение добавочной воды котлов среднего давления (3,8 МПа), испари-телей
противоточное или параллельноточное Na-катионирование Na про или Na	умягчение части или всего потока подпиточной воды теплосети (в составе комбинированных схем ВПУ)
Н-катионирование с применением карбоксильного катионита	снижение карбонатной жёсткости подпиточной воды теплосети (в составе комбинированных схем ВПУ)
Примечание: 1) Декарбонизатор используется при наличии щёлочности в обрабатываемой воде более 1,2 мг-экв/дм3.	

6.1.1.5 Состав, количество, параметры оборудования и ионитов, применяемых в составе ВПУ, должны обеспечивать:

- расчётную производительность ВПУ, равную 3% от суммарной номинальной паропроизводительности котлов плюс восполнение потерь с продувкой котлов и конденсата на производстве (при проектировании ПГУ с резервным жидким топливом учитывать дополнительный расход обессоленной воды в соответствии с требованиями фирмы-изготовителя газовой турбины; при проектировании ТЭС малой производительности учитывать запас по производительности ВПУ на 20,0%);
- скорость фильтрования воды на стадии противоточного ионирования воды от 20 до 30 $м^3$/ч (в зависимости от применяемой технологии);
- скорость фильтрования воды на стадии финишной доочистки не менее 40-50 м/ч;
- предотвращение попадания ионитов в следующий по ходу воды фильтр;
- не более одной регенерации ионообменного фильтра за 8 часов;
- полную АСУ ТП нижнего уровня (полевую);
- полную АСУ ТП в части верхнего и контроллерного уровня (для новых ВПУ, построенных на основе ИО-установок).

6.1.1.6 Качество добавочной обессоленной воды, получаемой на установках для подпитки прямоточных котлов и барабанных котлов давлением 13,8 МПа, 6,9 МПа, должно удовлетворять требованиям и нормам, указанным в п.4.2.2 (таблица 4.1).

6.1.1.7 100,0% очистка и обессоливание турбинного конденсата на БОУ предусматривается на ТЭС:

- с прямоточными котлами;
- с барабанными котлами высокого давления (свыше 13,8 МПа) с локальными тепловыми потоками экранных поверхностей нагрева 450 $кВт/м^2$ и предельно допустимым количеством внутренних отложений 300,0 $г/м^3$;
- с барабанными котлами при охлаждении конденсаторов водой с общим солесодержанием более 5000,00 $мг/дм^3$ и для котлов, работающих в режиме частых пусков и остановов.

6.1.1.8 Очистка турбинного конденсата осуществляется по следующим технологическим схемам:

- механический фильтр – совместное Н-ОН-ионирование в ФСД;
- раздельное Н-ОН-ионирование, при котором Н-катионитный фильтр выполняет двойную функцию: механической очистки и Н-катионирования.

6.1.1.9 Качество турбинного конденсата, поступающего на ИО-установку БОУ после предварительной очистки на механических фильтрах, должно удовлетворять требованиям и нормам, указанным в таблице 6.5.

Таблица 6.5

Показатель качества	Предельно допустимое значение показателя качества
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см	0,5
Нефтепродукты, мг/дм3	0,10
Общая жёсткость, мкг-экв/дм3 допускается временное повышение указанной нормы на срок не более 4 суток при условии соблюдения норм качества питательной воды	0,5
Максимальная температура, °С	45

6.1.1.10 Состав, количество и параметры оборудования и ионитов, применяемых на БОУ, должны обеспечивать:

- производительность, рассчитанную на обработку 100,0% конденсата;
- скорости фильтрования конденсата в механических фильтрах от 50 до 80 $м^3$/ч, при Н-ОН-ионировании до 100 $м^3$/ч;
- выносную регенерацию фильтрующих материалов в фильтрах-регенераторах;
- предотвращение попадания ионитов в следующий по ходу фильтр и в питательный тракт;
- качество обработанного конденсата в соответствии с требованиями к качеству питательной воды.

6.1.2 ИО-установки для подготовки подпиточной воды систем теплоснабжения (умягчительные установки)

6.1.2.1 Для подготовки подпиточной воды систем теплоснабжения метод ионного обмена должен комбинироваться с другими методами обработки воды, что определяется качеством исходной воды и сезонностью работы теплового и водоподготовительного оборудования.

6.1.2.2 Выбор и состав схемы ВПУ должен определяться нормативными значениями карбонатного индекса обработанной воды в зависимости от температурного режима работы водогрейного оборудования.

6.1.2.3 При обработке исходных вод гидрокарбонатного класса с суммарной концентрацией хлоридов и сульфатов менее половины щелочности (после предварительной коагуляции и фильтрования в механических фильтрах) должна применяться технология Н-катионирования с использованием карбоксильного катионита с последующей декарбонизацией, натрий-катионированием (частичным или полным).

Примечание: При суммарной концентрации катионов менее 2,00 мг-экв/$дм^3$ необходимо оценить срок окупаемости затрат на приобретение карбоксильных катионитов.

6.1.2.4 Выбор технологии Na-катионирования (противоточной или параллельноточной) для умягчения части или всего потока подпиточной воды определяется технико-экономическим обоснованием. Технико-экономическое обоснование рассчитывается по методике, представленной в Приложении Г, суммарная (или полная) себестоимость воды должна включать следующие затраты: стоимость исходной воды, стоимость реагентов, стоимость электроэнергии, израсходованной на ВПУ, стоимость потерь тепла на ВПУ, заработную плату персонала с начислениями, амортизационные начисления, стоимость текущего ремонта (в т.ч. стоимость расходных материалов (ионитов на досыпку)), цеховые расходы, общестанционные расходы.

6.1.2.5 Состав, количество, параметры ионитных фильтров и ионитов, применяемых на ВПУ подпиточной воды теплосети должны обеспечивать:

- расчётную производительность, соответствующую п. 4.10.15 настоящего документа;
- скорости фильтрования воды от 20 до 30 $м^3/ч$;
- качество химочищенной воды в соответствии с требованиями к качеству подпиточной воды теплосети.

6.1.3 Вспомогательное оборудование

6.1.3.1 Склад реагентов, применяемых для регенерации ионитов, должен обеспечивать их хранение с учётом их общего запаса не менее, чем на месяц работы ВПУ с проектной производительностью.

6.1.3.2 Склад должен быть оборудован устройствами механизированной выгрузки реагентов, транспортировки их внутри склада.

6.1.3.3 Для хранения кислот и щелочей устанавливается не менее двух баков для каждого реагента.

6.1.3.4 Состав оборудования регенерационных узлов должен обеспечивать операции приготовления регенерационных растворов и их очистки от посторонних примесей при необходимости.

6.1.3.5 Состав узла нейтрализации должен включать в себя баки сбора кислых и щелочных вод, узел смешения и нейтрализации, контрольный бак для сброса нейтрализованных стоков. Узел нейтрализации должен иметь полную автоматизацию процесса и контроля сброса сточных вод.

6.2 Общие технические требования к материалам, реагентам, оборудованию и технологии

6.2.1 Качество ионитов, оборудования, реагентов, применяемых на ИО-установках должно удовлетворять требованиям СТО 70238424.27.100.031-2009.

6.2.2 При наличии на российском рынке ионитов-аналогов и вариантов противоточной технологии как отечественного, так и зарубежного производства при выборе следует руководствоваться следующим требованиями.

6.2.2.1 Предложения рынка по ионитам должны рассматриваться при условии добровольной сертификации их качества на соответствие отраслевым требованиям.

6.2.2.2 Выбор марок из числа аналогов должен обосновываться с учётом фактора соотношения цены и качества.

6.2.2.3 Решение о применении на ВПУ ионитов новых марок, поступающих на российский рынок, принимается при условии положительных результатов первичного входного контроля и контрольной эксплуатации.

6.2.3 Различие вариантов противоточной технологии ионирования обусловлено особенностями аппаратурного оформления и для зарубежных вариантов – применением ионитов определённых марок (как правило, фирм-разработчиков).

6.2.3.1 Проектирование ИО-установок с применением выбранного варианта противоточной технологии ионирования осуществляется в соответствии с технологическим регламентом фирмы-разработчика.

6.3 Требования к автоматизации ИО-установок и химическому контролю

6.3.1 Система автоматизации ИО-установок должна быть составной частью АСУ ТП ВПУ и ТЭС и проектируется с использованием программно-техниеского комплекса (на базе микропроцессорной техники), выполняющего функции автоматизированного управления и контроля технологических процессов, и традиционных средств КИП и А общепромышленного назначения.

6.3.2 Программно-технический комплекс должен строиться в виде двухуровневой системы с обеспечением на верхнем уровне взаимодействия оператора с системой, на нижнем уровне - сбора, первичной обработки входных сигналов, автоматического управления, регулирования, технологических блокировок.

6.3.3 В автоматизированном режиме должны осуществляться:

- контроль и регулирование производительности, уровней в баках (основном и собственных нужд) осветлённой, декарбонизованной, обессоленной, умягчённой воды;
- контроль и регулирование расходов обрабатываемой воды, разбавляющей воды, регенерационных растворов, воды на взрыхление, отмывку и домывку фильтров;
- приготовление регенерационных растворов (кислоты, щелочи) заданных концентраций и подача их к фильтрам;
- контроль окончания операций и переход на выполнение с последующей сигнализацией при превышении заданных величин параметров время, изменения уровня реагентов в баках-мерниках;
- контроль длительности рабочего цикла (заданного объёма обработанной воды);
- контроль перепада давления на ионитных фильтрах и фильтрах-ловушках.

6.3.4 Режимы химического контроля, контролируемые показатели и точки отбора пробы должны соответствовать таблице 6.6.

Таблица 6.6

Режим контроля	Контролируемый показатель и точка отбора пробы
ИО-установки обессоливания воды и конденсата	
Автоматизированный, непрерывный	концентрация натрия за Нпро, Н,ФСД; удельная электрическая проводимость за Апро, А,ФСД
Дискретный, ручной	жёсткость, щёлочность на входе установки; кислотность, жёсткость за Нпро, Н; концентрация кремнекислоты, щёлочность за Апро, А, ФСД
Умягчительные установки	
Дискретный, ручной	жёсткость, щёлочность на входе, за Nапро; Na; Н и выходе установок

7 Мембранные установки очистки воды

7.1 Установки ультрафильтрации

7.1.1 Установка ультрафильтрации используется для предварительной очистки воды из источников технического водопользования.

Установка ультрафильтрации должна удалять из воды взвеси, коллоидные частицы, микробиологические загрязнения, крупномолекулярную органику и пр. с размерами более 0,01 – 0,03 мкм.

7.1.2 Качество фильтрата после установок ультрафильтрации должно удовлетворять следующим нормам:

- индекс плотности осадка (SDI) менее 3;
- мутность фильтрата менее 0,1 нефелометрических единиц мутности.

7.1.3 Установка ультрафильтрации должна включать: насосный блок, раму в комплекте с мембранными элементами, комплект трубопроводной обвязки и арматуры, комплект средств КИП и А (включая кабели), блок промывки мембранных элементов, комплект дозировочного оборудования (в случае применения реагентов), контроллер.

7.2 Установка обратного осмоса

7.2.1 Обратный осмос применяется в качестве 1-ой ступени на установках обессоливания вод из источников технического водоснабжения с солесодержанием исходной воды не менее 100,00 мг/дм^3; снижение общего солесодержания обеспечивается от 20 до 100 раз (в среднем – в 40 раз).

7.2.2 В процессе обработки воды методом обратного осмоса селективность по натрию должна обеспечиваться на уровне от 95,0 до 99,8%, одновременно должно обеспечиваться удаление органических веществ с молекулярной массой, превышающей значение 100 угл.ед.

7.2.3 Гидравлический к.п.д. установки составляет в среднем 75,0%.

7.2.4 Установка обратного осмоса должна использоваться для очистки воды, прошедшей предварительную очистку по технологиям, приведенным в разделах 5 и 7.1 настоящего стандарта, при обеспечении ряда параметров осветленной воды п. 7.2.5.

7.2.5 Основные технические требования к воде на входе в установку:

- значение показателя SDI не более 5;
- температура от 5 до 45^{0}С (оптимальный интервал температур от 20,0 до 30,0°С);

Примечание - Если применяются тонкопленочные композитные мембраны на основе полиамида.

- содержание свободного хлора (и других сильных окислителей)[1] не более 0,1 мг/дм^3;
- содержание органики по общему органическому углероду (ТОС) не более 3 мг/дм^3;
- содержание железа не более 0,1 мг/дм^3 (возможно до 4,0 мг/дм^3, если pH<6 и содержание кислорода менее 0,5 мг/дм^3);
- содержание марганца не более 0,1 мг/дм^3;
- содержание масел и нефтепродуктов не более 0,1 мг/дм^3;
- значение pH от 2 до 11;

7.2.6 Установка обратного осмоса должна включать:

- блок микрофильтрации (20,0 мкм, 5,0 мкм);
- насосный блок;
- раму в комплекте с корпусами и мембранными элементами;
- комплект трубопроводной обвязки и арматуры;

- комплект средств КИПиА (включая кабели);
- блок промывки мембранных элементов;
- комплект дозировочного оборудования (в случае применения реагентов);
- контроллер;
- технические паспорта от производителей применяемого в установке основного и вспомогательного оборудования, комплектующих, деталей и материалов.

7.3 Установки нанофильтрации

7.3.1 Установки нанофильтрации применяются для удаления цветности и органики из поверхностных вод, а также коррекции солевого состава вод из источников любого вида посредством предпочтительного снижения их (вод) жесткости.

7.3.2 В процессе обработки воды на полупроницаемых мембранах методом нанофильтрации селективность по солям с одновалентными ионами должна быть в пределах от 20,0 до 80,0%, по солям с поливалентными ионами – от 85,0 до 98,0%.

7.3.3 Гидравлический к.п.д. установки составляет в среднем 80,0%.

7.3.4 Установки нанофильтрации должны использоваться для очистки воды, прошедшей предварительную очистку по технологиям, приведенным в разделах 5 и 7.1 настоящего стандарта, при обеспечении ряда параметров осветленной воды п. 7.3.5.

7.3.5 Основные технические требования к воде на входе в установку должны быть следующими:

- значение показателя SDI не более 5;
- температура от 5 до 45^0С (оптимальный интервал температур от 20 до 30^0С);

Примечание - Если применяются тонкопленочные композитные мембраны на основе полиамида.

- содержание свободного хлора (и других сильных окислителей) не более 0,1 мг/дм3;

Примечание - Если применяются тонкопленочные композитные мембраны на основе полиамида.

- содержание органики по общему органическому углероду (ТОС) не более 3,0 мг/дм^3;
- содержание железа не более 0,1 мг/дм^3 (возможно до 4,0 мг/дм^3, если pH<6 и содержание кислорода менее 0,5 мг/дм^3);
- содержание марганца не более 0,1 мг/дм^3;
- содержание масел и нефтепродуктов не более 0,1 мг/дм^3;
- значение показателя pH от 2 до 11.

7.3.6 Установка нанофильтрации должна включать:

- блок микрофильтрации (20,0 мкм, 5,0 мкм);
- насосный блок;
- раму в комплекте с корпусами и мембранными элементами;
- комплект трубопроводной обвязки и арматуры;
- комплект средств КИП и А (включая кабели);
- блок промывки мембранных элементов;

- комплект дозировочного оборудования (в случае применения реагентов);
- контроллер;
- технические паспорта от производителей применяемого в установке основного и вспомогательного оборудования, комплектующих, деталей и материалов.

8 Требования, обеспечивающие безопасность продукции, процессов и качество реагентов

8.1 При подаче пара на пищевые, фармацевтические и подобные предприятия должны быть исключены из коррекционной обработки токсичные реагенты (гидразин) или предусмотрено независимое пароснабжение этих предприятий.

8.2 В связи со взрывоопасностью гидразина сразу после его получения на ТЭС концентрация реагента должна быть уменьшена в 2 раза с помощью разбавления водой.

8.3 Для обработки воды применяются следующие реагенты и материалы:

- Аммиак водный по ГОСТ 3760;
- Гидразингидрат технический по ГОСТ 19503;
- Натрий фосфорнокислый 12-водный по ГОСТ 9337;
- Натрий фосфорнокислый двухзамещенный по ГОСТ 11773;
- Тринатрийфосфат по ГОСТ 201;
- Хлор жидкий по ГОСТ 6718;
- Купорос медный по ГОСТ 19347;
- Натрий углекислый кислый по ГОСТ 4201;
- Кислота серная по ГОСТ 4204;
- Натрий гидроокись по ГОСТ 4328;
- Квасцы алюмокалиевые по ГОСТ 4329;
- Кислота серная техническая по ГОСТ 2184;
- Натр едкий технический по ГОСТ 2263;
- Сода кальцинированная техническая по ГОСТ 5100;
- Натр едкий очищенный по ГОСТ 11078;
- Купорос железный технический по ГОСТ 6981;
- Алюминия сульфат технический очищенный по ГОСТ 12966;
- Стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13078;
- Силикат натрия растворимый по ГОСТ Р 50418, ГОСТ 13079;
- Квасцы алюминиево-калиевые технические по ГОСТ 15028;
- Коагулянты по ГОСТ Р 516642;
- Известь строительная по ГОСТ 9179;
- Смолы ионообменные. Катиониты по ГОСТ 20298;
- Смолы ионообменные. Аниониты по ГОСТ 20301.

8.4 Для работы с едкими щелочами, аммиаком, гидразином, хлором, хлорной известью, крепкими кислотами и другими агрессивными реагентами должно применяться оборудование, обеспечивающее удобную и безопасную выгрузку, хранение, транспортировку и использование в технологических процессах этих

реагентов и их растворов в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда при использовании химических веществ».

8.5 Работа с этими реагентами и их растворами должна выполняться при строгом соблюдении правил техники безопасности.

9 Гарантии и подтверждение соответствия

9.1 Поставщик, а при выполнении работ «под ключ» - генеральный подрядчик гарантирует соответствие ВПУ и оборудования водно-химического режима (и отдельного оборудования) требованиям настоящего стандарта и технических условий при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации (при участии шефперсонала по монтажу и наладке предприятия-изготовителя), указанных в документации на оборудование.

В течение гарантийного срока эксплуатации поставщик, а при выполнении работ «под ключ» - генеральный подрядчик должен устранять выявленные при монтаже и в процессе эксплуатации дефекты проекта и изготовления оборудования ВПУ и схемы коррекционной обработки теплоносителя для создания водно-химического режима своими силами и за свой счет.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации ВПУ и схемы коррекционной обработки ведения ВХР устанавливается в технических условиях, но не менее 12 месяцев. Гарантийный срок эксплуатации конкретной ВПУ и схемы коррекционной обработки ведения ВХР исчисляют со дня ввода в эксплуатацию (с момента окончания комплексного 72-часового опробования), но не позднее 18 месяцев со дня поступления оборудования заказчику.

9.3 Подтверждение соответствия значений показателей качества обессоленной воды, получаемой на выходе ВПУ и соответствия нормам ВХР гарантийным значениям, указанным в технических условиях (договоре), производится при приемочных (гарантийных) испытаниях, выполняемых в период гарантийной эксплуатации после проведения режимно-наладочных испытаний в срок не позднее 6 месяцев с момента окончания комплексного 72-часового опробования. Конкретный срок проведения испытаний определяется согласованным решением генерального подрядчика и заказчика.

9.4 Значения показателей, не установленные в нормативной документации, устанавливаются в технических условиях на указанное оборудование.

Сертификационные испытания указанного оборудования, проводимые на месте эксплуатации ВПУ и схем коррекционной обработки теплоносителя для создания ВХР, могут выполняться одновременно, а также проводиться совместно с приемочными (гарантийными) испытаниями.

9.5 Сертификация продукции проводится испытательными лабораториями (центрами).

Приложение А
(рекомендуемое)
Выбор схемы водоподготовительной установки

А.1 При выборе схемы водоподготовительной установки (ВПУ) необходимо учитывать сезонность работы теплового и водоприготовительного оборудования. Наиболее целесообразно применение комбинированных схем ВПУ, представляющих ряд различных способов обработки воды, объединенных в общую технологическую схему, отдельные элементы которой подключают для частичной или полной обработки исходной воды в соответствии с тепловым графиком.

Использование комбинированных схем расширяет возможности применения известкования, подкисления, Н- или Н-Na-катионирования; обеспечивает маневренность и экономичность системы водоприготовления в целом, а также улучшает экологическую обстановку в районе.

А.2 При проектировании схем ВПУ и составлении режимных карт, учитывающих сезонность работы системы теплоснабжения.

Для выбора схемы безнакипного режима работы водогрейного оборудования последовательно проводят следующие расчеты:

- определяют условия предотвращения сульфатного накипеобразования, подлежащую удалению часть солей кальциевой жесткости, что позволит приблизительно определить необходимость применения конкретного способа умягчения;
- сравнивают произведение значений оставшейся кальциевой жесткости и карбонатной щелочности с карбонатным индексом, определяют необходимое количество удаляемой щелочности и выбирают способ снижения щелочности;
- при применении методов, повышающих содержание сульфат-иона повторно определяют необходимую степень снижения кальциевой жесткости с учетом добавленного сульфат-иона и корректируют полученные результаты с необходимой степенью снижения щелочности.

А.3 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.

А.4 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 больше, чем значение общей щелочности, следует применять следующие комбинированные схемы:

- известкование (с коагуляцией) - механическая фильтрация - катионирование 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.

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.

А.5 Применение H-катионитовых фильтров в режиме «голодной регенерации» для исходных вод при $\left[Cl^- + SO_4^{2-}\right] \le \frac{Щ}{2}$ нецелесообразно.

А.6 Для водоподготовительных установок с применением H-катионирования с «голодной регенерацией» или подкисления и производительностью более 500 $м^3/ч$ включение буферных саморегенерирующих фильтров необязательно при наличии надежной автоматизации.

А.7 H-катионирование с полным удалением катионов исходной воды допустимо только при утилизации отработанных кислых вод.

А.8 Для повышения надежности работы систем теплоснабжения целесообразно снижать щелочность исходных вод до значений от 0,4 до 2 мг-экв/$дм^3$.

А.9 В схемы ВПУ следует включать оборудование по удалению агрессивных газов и предусматривать реагентные способы корректировки pH и снижения коррозии.

А.10 Применение декарбонизаторов в схемах водоподготовки обязательно при подкислении и H-катионировании подпиточной воды. Также целесообразно устанавливать декарбонизаторы при использовании в качестве подпиточной исходной воды с общей щелочностью менее 0,7 мг-экв/$дм^3$. При применении декарбонизаторов рекомендуется подогрев воды перед ними до температуры от 35 до 40,0 °С.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Метод номограмм для корректировки параметров сетевой воды с целью предупреждения внутренней коррозии магистральных теплопроводов теплосети

Б.1 Номограммы построены для диапазонов величины pH от 3,0 до 10,5 и щелочности от 0,0 до 6,0 мг-экв/дм^3 содержания сульфатов от 10,0 до 500,0 мг/дм^3 и хлоридов от 10,0 до 350,0 мг/дм^3 при нормативном содержании кислорода в сетевой воде.

Линяя 1 (рисунок Б.1) разделяет номограмму на две области: область устойчивости сидерита (расположена левее линии 1) - номограмма I, зоны А и Б и область устойчивости гидрозакиси железа (правее линии 1) - номограмма II, зоны В и Г.

Рабочие номограммы построены отдельно для области устойчивости сидерита – номограммы 1.1-1.8 (зоны А и Б) и области устойчивости гидрозакиси железа - номограмма II (зоны В и Г).

Б.2 Применение номограммы I

Б.2.1 На рабочих номограммах 1.1-1.8 (рисунки Б2-Б9) построены изолинии, соответствующие содержанию хлоридов 15-50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350 мг/дм^3 и переменной концентрации сульфатов.

Правее каждой изолинии рабочих номограмм 1.1-1.8 находится зона безопасной работы теплопроводов (зона Б на рисунке Б.1), а левее - зона, где возможны коррозионные повреждения от внутренней коррозии при нормативном содержании кислорода (зона А на рисунке Б.1).

Б.2.2 На одну из рабочих номограмм 1.1-1.8, где содержание хлоридов и сульфатов такое же, как в сетевой воде, наносится точка, соответствующая величине pH и общей щелочности данной воды.

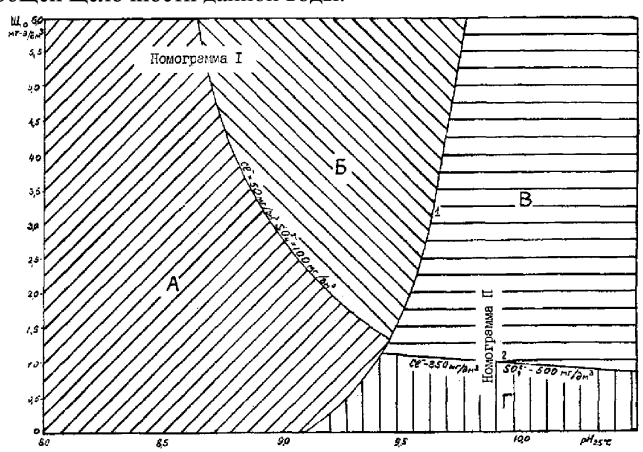


Рисунок Б.1 - Общий вид поля номограмм

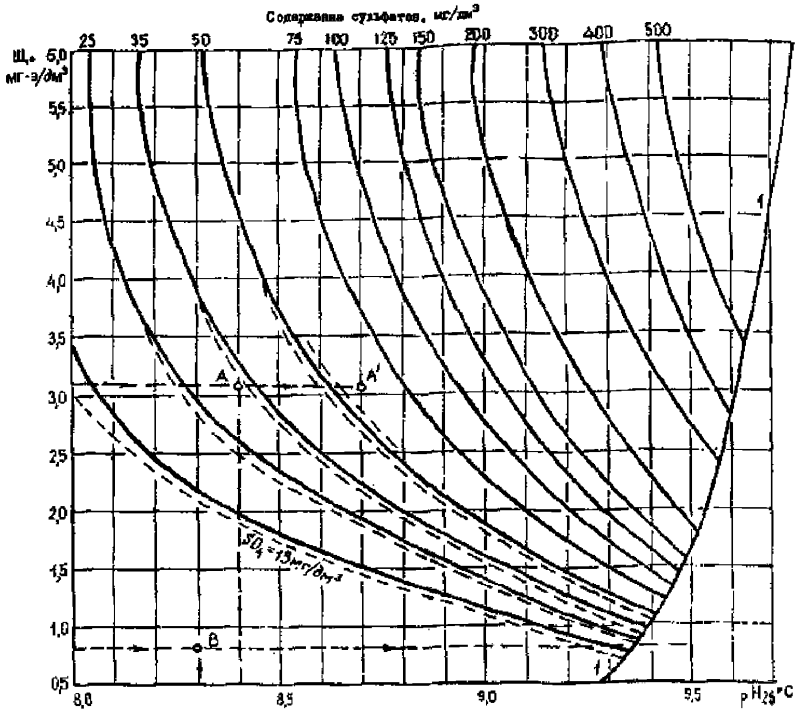


Рисунок Б.2 - Номограмма 1.1 для вод с содержанием хлоридов от 15 до 50 мг/дм^3

Примечание - Пунктиром показаны изолинии для содержания хлоридов 15 мг/дм^3, там, где есть существенные отличия от других диапазонов.

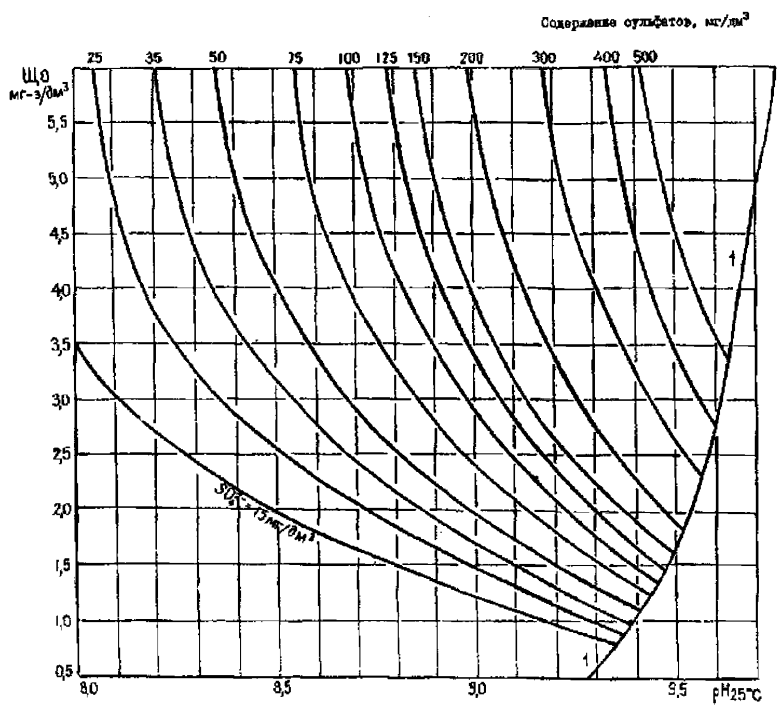


Рисунок Б.3 - Номограмма 1.2 для вод с содержанием хлоридов 75 мг/дм^3

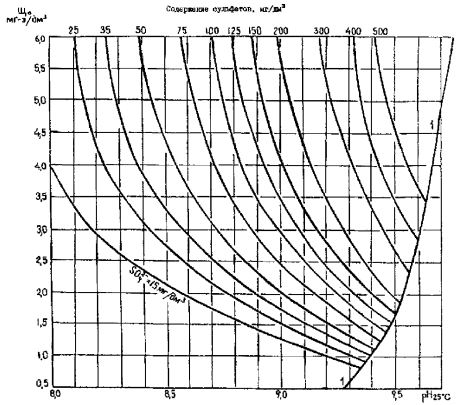


Рисунок Б.4 - Номограмма 1.3 для вод с содержанием хлоридов 100 мг/дм^3

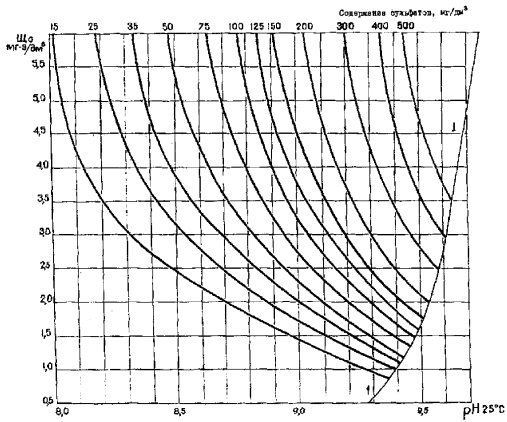


Рисунок Б.5 - Номограмма 1.4 для вод с содержанием хлоридов 150 мг/дм^3

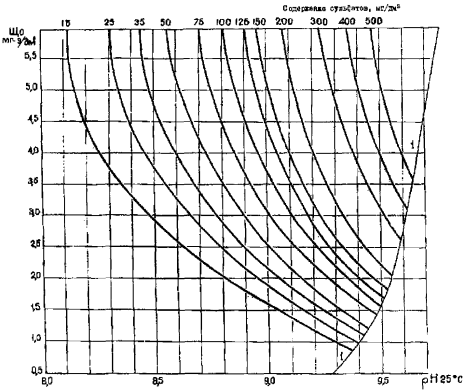


Рисунок Б.6 - Номограмма 1.5 для вод с содержанием хлоридов 200 мг/дм^3

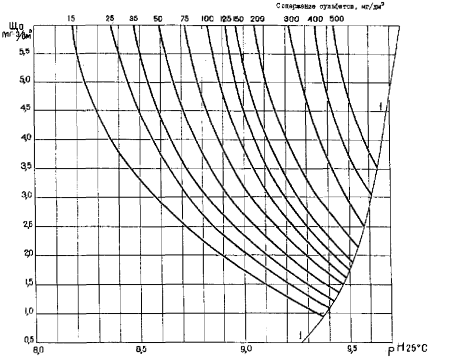


Рисунок Б.7 - Номограмма 1.6 для вод с содержанием хлоридов 250 мг/дм^3

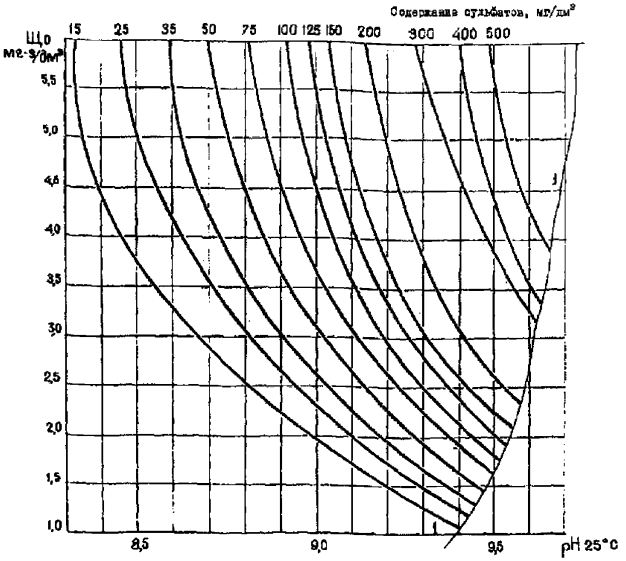


Рисунок Б.8 - Номограмма 1.7 для вод с содержанием хлоридов 300 мг/дм^3

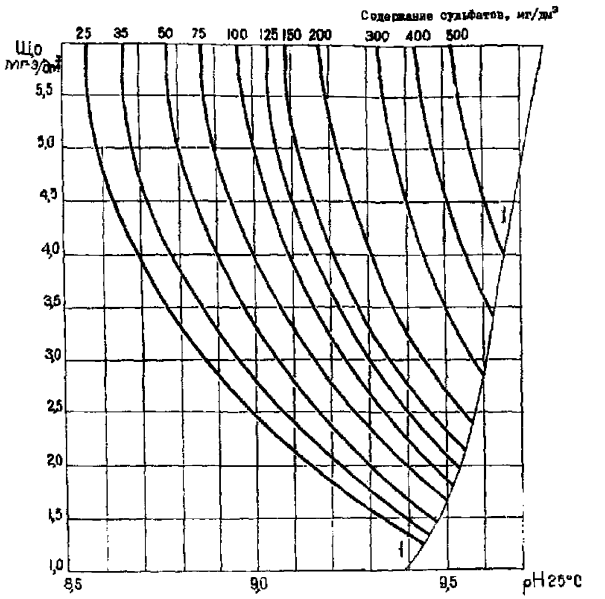


Рисунок Б.9 - Номограмма 1.8 для вод с содержанием хлоридов 350 мг/дм^3

Если эта точка будет находиться правее изолиний (зона Б), то трубопроводы должны работать без повреждений от внутренней коррозии. Если точка ляжет левее изолинии (зона А), то нужно ожидать повреждений труб от внутренней корро-

зии. В этом случае следует предусмотреть изменение величины pH, общей щелочности или другие противокоррозионные мероприятия.

Б.3 Применение номограммы II

Б.3.1 Номограмма II (рисунки Б.10а, Б.10б, Б.10в) состоит из трех частей: рисунки Б.10а и Б.10б служат для определения вспомогательной величины R, зависящей от содержания в воде сульфатов и хлоридов. На рисунке Б.10в номограммы II нанесены изолинии для различных значений R. Выше изолинии находится область безопасной работы теплосети.

Б.3.2 На рисунке Б.10в номограммы II наносится точка, соответствующая pH и общей щелочности данной воды. Далее определяется величина R_i для этой воды. При содержании в воде сульфатов от 50,0 до 500,0 мг/дм^3 величина R определяется по рис. 10а. При содержании сульфатов от 15,0 до 50,0 мг/дм^3 - по рисунку Б.10б. Если точка попадает выше изолинии (зона В), то трубы теплосети будут работать без повреждений. Если ниже (зона Г), необходимо изменение величины pH, общей щелочности или другие противокоррозионные мероприятия.

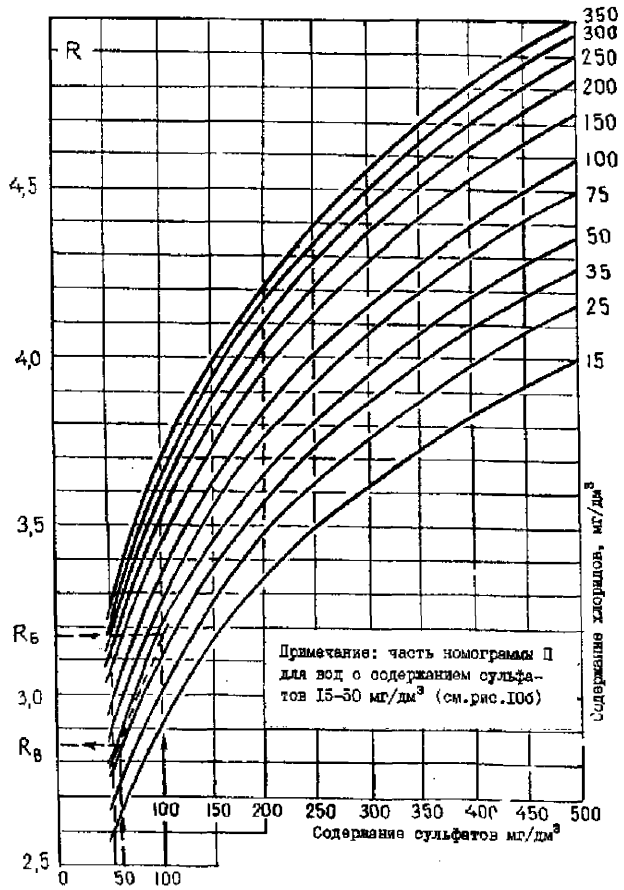


Рисунок Б.10а - Номограмма II. Определение параметра R

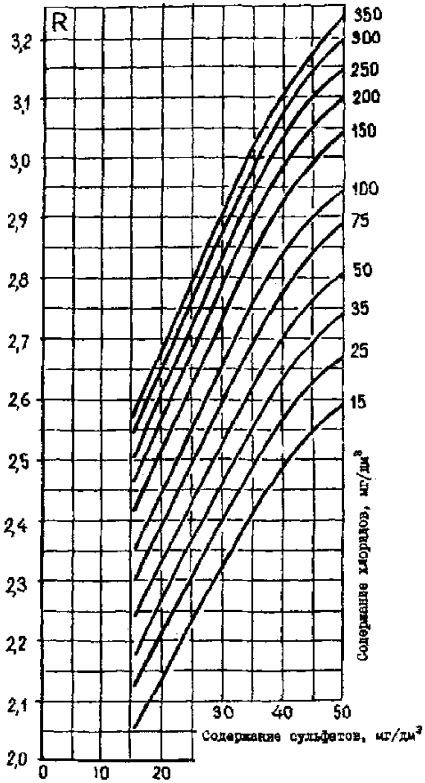


Рисунок Б.10б - Номограмма II. Определение параметра *R* для низких содержаний сульфатов

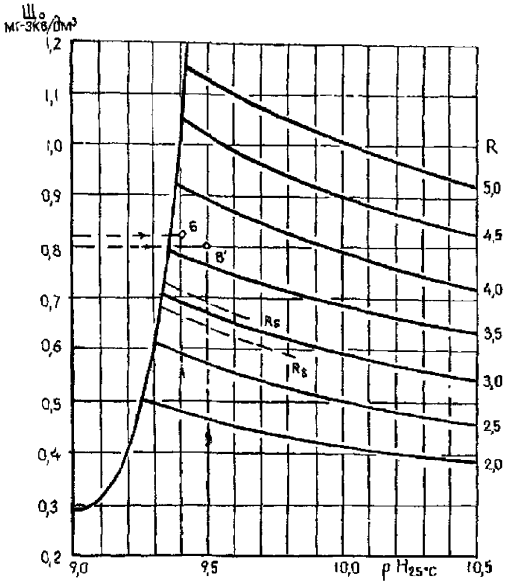


Рисунок Б.10в - Номограмма II. Зависимость щелочности от величины pH

Б.4 Пример пользования номограммой

Б.4.1 Исходные данные

Исходная вода имеет следующий состав: щелочность общая - 3,10 мг-экв/дм^3, жесткость общая - 3,60 мг-экв/дм^3, жесткость кальциевая - 2,60 мг-экв/дм^3, содержание натрия - 1,25 мг-экв/дм^3, содержание сульфатов – 55,00 мг/дм^3, хлоридов - 40,00 мг/дм^3, значение pH = 7,3.

Система теплоснабжения - закрытая.

Подогрев сетевой воды осуществляется в бойлерах и водогрейных котлах при максимальной температуре за котлами менее 130,0 °С.

Карбонатный индекс должен быть менее 1,50 (мг-экв/дм^3)^2.

Б.4.2 Вариант подготовки подпиточной воды А

Натрий-катионирование, деаэрация.

Качество сетевой воды: жесткость кальциевая - 0,40 мг-экв/дм^3, щелочность общая - 3,10 мг-экв/дм^3, значение pH = 8,4.

$И_к$ = 1,24 (мг-экв/дм^3)^2.

Работа с номограммой.

Значение pH соответствует области устойчивости сидерита, поэтому используется номограмма I. Величина содержания хлоридов соответствует рис. Б.2. На рисунке Б.2 по известным значениям щелочности общей (3,1 мг-экв/дм^3) и pH (8,4) находим точку (А) на поле номограммы. Находим изолинию, соответствующую содержанию сульфатов (55,00 мг/дм^3) и хлоридов (40,00 мг/дм^3). Полученная точка находится левее и ниже изолинии, следовательно, существует вероятность коррозионных повреждений труб теплосети.

Для перехода в область безопасной работы можно ввести подщелачивание до значения pH 8,7 (точка $A^{/}$).

Б.4.3 Вариант подготовки подпиточной воды Б

Известкование с коагуляцией, подкисление до pH = 9,4, деаэрация.

Качество сетевой воды: жесткость кальциевая - 1,40 мг-экв/дм^3, щелочность общая - 0,325 мг-экв/дм^3, pH = 9,4, содержание сульфатов за счет коагуляции и подкисления увеличилось до 100,00 мг/дм^3, $И_к$ = 1,15 (мг-экв/дм^3)^2.

Работа с номограммой.

Значение pH соответствует области устойчивости гидрозакиси железа, поэтому используется номограмма II (рисунок Б.10). На рис. Б.10а номограммы II по величине содержания сульфатов (100,00 мг/дм^3) и хлоридов (40,00 мг/дм^3) находим величину $R_Б$, которая равна 3,17.

На рис. Б.10в номограммы II по значениям щелочности общей и pH находим точку (Б) и определяем положение изолинии с величиной $R_Б$ равный 3,17. Полученная точка находится значительно выше изолинии, т.е. в области безопасной роботы.

Б.4.4 Вариант подготовки подпиточной воды В

Водород-катионирование с голодной регенерацией, декарбонизация, деаэрация, подщелачивание гидрооксидом натрия.

Качество сетевой воды: щелочность общая - 0,80 мг-экв/дм^3, жесткость кальциевая - 0,90 мг-экв/дм^3, значение pH = 8,3.

$И_к$ = 0,70 (мг-экв/дм^3)^2.

Работа с номограммой.

Значение pH соответствует области устойчивости сидерита, поэтому используется номограмма I. Величина содержания хлоридов соответствует рис. Б.2. На рис. Б.2 по известным значениям щелочности общей (0,30 мг-экв/дм^3) и pH (равный 8,3), находим точку (В) на поле номограммы. Находим изолинию, соответствующую содержанию сульфатов (55,00 мг/дм^3) и хлоридов (40,00 мг/дм^3). Полученная точка находится значительно левее и ниже изолинии, следовательно, существует вероятность коррозионных повреждений труб теплосети.

Увеличение дозы гидрооксида натрия до pH = 9,35 не изменяет ситуации, т.к. все точки на горизонтальной пунктирной линии находятся ниже изолинии для данного состава воды. Следовательно, необходимо подщелачивание до более высоких величин pH - переход в область устойчивости гидрозакиси железа (номограмма II).

Примем pH равным 9,5. На рис. Б.10в по значениям общей щелочности и pH (для простоты не учтено изменение общей щелочности с изменением значения pH) находим точку ($В^{/}$). Аналогично варианту Б на рис. Б.10а номограммы II находим величину $R_В$, соответствующую составу данной воды (хлориды - 40 мг/дм^3, сульфаты - 55 мг/дм^3). Для полученной величины $R_В$ (2,85) строим изолинию на рис. Б.10в номограммы II. Точка В находится значительно выше этой изолинии, т.е. в области безопасной работы.

Приложение В
(рекомендуемое)
Методические указания по оценке интенсивности процессов внутренней коррозии в тепловых сетях

В.1 Общие положения

В.1.1 На водяных тепловых сетях должен быть организован систематический контроль за внутренней коррозией трубопроводов путем анализов сетевой воды и конденсата, а также по индикаторам внутренней коррозии, устанавливаемым в наиболее характерных точках (на выводах ТЭЦ, концевых участках, в двух-трех промежуточных узлах магистрали).

В.1.2 Индикаторы коррозии служат для оценки коррозионной агрессивности и влияния сетевой воды на внутреннюю коррозию трубопроводов теплосети. Коррозионная агрессивность воды определяется по потерям массы индикаторов. Основными параметрами воды, влияющими на ее агрессивность, являются концентрации сульфатов, хлоридов, значение pH, содержание кислорода и свободной угольной кислоты.

В.1.3 Индикаторы коррозии в трубопроводы теплосети устанавливаются в виде сборок, конструкция которых описана в разделе В.2. В каждой сборке должно быть не менее трех пластин - индикаторов.

В.1.4 Место установки сборок индикаторов коррозии должно выбираться в соответствии со следующими рекомендациями.

В.1.4.1 Для стабилизации гидродинамических условий обтекания сетевой водой индикаторов коррозии и предотвращения больших различий в скорости коррозии разных сборок индикаторов рекомендуется устанавливать их в местах, где выполняются следующие условия:

- длина прямого участка трубопровода (без местных гидравлических сопротивлений) перед местом установки сборки индикаторов должна быть не менее шести внутренних диаметров трубопровода;
- длина прямого участка трубопровода (без местных гидравлических сопротивлений) за местом установки сборки индикаторов должна быть не менее двух внутренних диаметров трубопровода;
- длина участка трубы от места врезки абонентского ответвления до места установки сборки индикаторов по ходу движения жидкости должна быть не менее шести внутренних диаметров трубопровода.

В.1.4.2 Не рекомендуется устанавливать сборки индикаторов в обратных трубопроводах, в которые поступает сетевая вода из соседних районов теплосети, чтобы на сборки не попадала смесь сетевой воды различных районов.

В.1.4.3 Не рекомендуется устанавливать сборки индикаторов в тупиковых участках теплосети и в тех местах обратных магистралей, которые могут подвергаться завоздушиванию.

В.1.5 Продолжительность экспозиции (пребывания индикаторов в трубопроводе) должна быть не меньше длительности одного отопительного сезона, но и не больше 1 года. Время от установки индикатора до пуска магистрали в эксплуатацию должно быть минимальным. Конкретные сроки установки и выемки

индикаторов из трубопроводов определяются техническим руководителем организации, эксплуатирующей тепловые сети.

В.1.6 Индикатор в трубопроводы должен устанавливаться под руководством мастера бригады, обслуживающей данный участок теплосети, в присутствии сотрудника, отвечающего за работу с индикаторами коррозии.

В.1.7 Устанавливают и снимают индикаторы коррозии в соответствии с нарядом-допуском и выполнением мер безопасности.

В.2 Изготовление индикаторов

В.2.1 В качестве индикаторов коррозии применяют стальные круглые пластины толщиной от 20,0 до 3,0 мм, наружным диаметром от 50,0 до 60,0 мм с отверстием в центре диска (12,0±2,0 мм) (рисунок В.1).

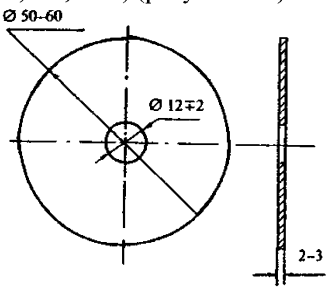


Рисунок В.1 - Пластина - индикатор коррозии

Допускается использование пластин с наружным диаметром 40 мм и отверстием в центре диска от 6,0 до 7,0 мм. Размер пластин должен быть одним и тем же на протяжении всех лет эксплуатации конкретной тепловой сети.

В.2.2 Пластины изготавливают из стали ВСт3сп с химическим составом по ГОСТ 380 (таблица 1).

Допускается изготовление пластин из сталей Ст10 и Ст20 с химическим составом по ГОСТ 1050 (см. таблицу 1).

Таблица В.1 Химический состав сталей пластин-индикаторов

Сталь	Химический состав, %								
	C	Mn	Si	P, не более	S, не более	Cr, не более	Ni, не более	Cu,не более	As, не более
ВСт3сп	0,14-0,22	0,40-0,65	0,12-0,30	0,040	0,05	0,30	0,30	0,30	0,08
Ст10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	0,035	0,04	0,15	0,25	0,25	0,08
Ст20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	0,035	0,04	0,25	0,25	0,25	0,08

В.2.3 Пластины обрабатываются на токарном или строгальном станке до заданных геометрических размеров. Шероховатость поверхности Rz после обработки на станке не более 20.

В.2.4 Желательно изготавливать пластины из металла одной плавки. Поэтому целесообразно заготовить индикаторы сразу на несколько лет.

В.2.5 Все пластины-индикаторы, устанавливаемые в трубопроводе тепловой сети на определенный отопительный сезон, должны быть выполнены из одной и той же стали одновременной поставки.

В.3 Конструкция индикаторных сборок

В.3.1 Для установки индикаторов в определенных точках трубопроводов тепловой сети вваривaются фланцевые штуцера условным диаметром от 80 до 100 мм, закрывающиеся глухими фланцами (рисунок В.2). На глухом фланце перпендикулярно нижней плоскости по центру приваривается стальной стержень. Рекомендуемый диаметр стержня 20 мм.

Шток-держатель с закрепленными на нем пластинами-индикаторами вворачивается в отверстие стержня, приваренного к глухому фланцу.

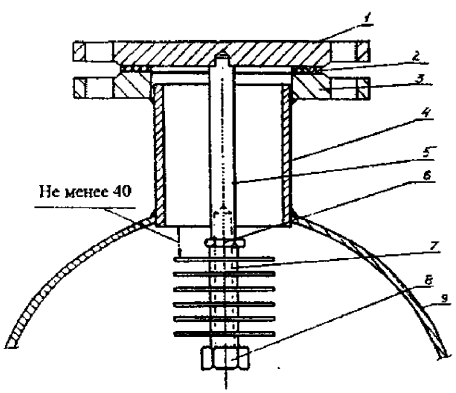
В свободном торце этого стержня высверливается отверстие, в которое вворачивается шток-держатель пластин-индикаторов. Рекомендуемый размер глубины резьбы в стержне - не менее 20 мм. Рекомендуемый диаметр штока - (10±2) мм. Шток-держатель представляет собой стержень с резьбой на одном конце и головкой болта - на другом.

На нем с помощью дистанционирующих втулок и фиксирующей гайки крепятся пластины-индикаторы (рисунок В.3). Количество пластин, установленных на шток-держатель - от трех до шести. Увеличение количества пластин повышает надежность полученных результатов.

Шток-держатель с закрепленными на нем пластинами-индикаторами вворачивается в отверстие стержня, приваренного к глухому фланцу.

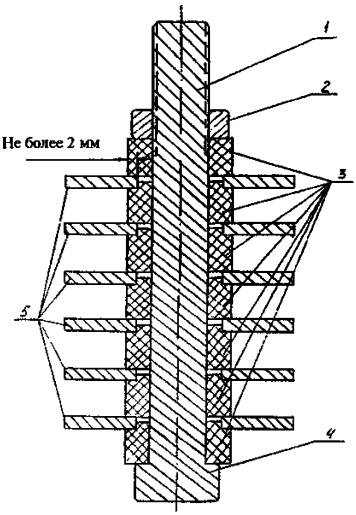
В.3.2 Шток-держатель индикаторов и стержень, привариваемый к глухому фланцу, должны быть изготовлены из сталей ВСт3сп или ВСт3пс, Ст10, Ст20.

В.3.3 Расстояние от ближайшей к трубе пластины-индикатора до края стенки штуцера, выступающего внутрь трубопровода, должно быть не менее 40 мм (см. рисунок В.2).



1 - глухой фланец; 2 – прокладка; 3 – фланец; 4 - штуцер; 5 – стержень; 6 - фиксирующая гайка; 7 - шток-держатель с пластинами-индикаторами; 8 - головка штока-держателя; 9 – трубопровод

Рисунок В.2 - Установка индикаторов коррозии в трубопровод тепловой сети.



1 - шток-держатель; *2* - фиксирующая гайка; *3* - дистанционирующие втулки; *4* - головка болта на конце штока-держателя; *5* - пластины-индикаторы

Рисунок В.3 - Шток-держатель с шестью пластинами (сборка индикаторов):

В.3.4 Расстояние между пластинами-индикаторами в сборке, определяемое размерами дистанционирующих (разделительных) втулок, может быть до 20,0 мм, но не менее 5,0 мм. Толщина стенки дистанционирующих втулок, перекрывающих поверхность индикаторов, должна быть не более 2,0 мм.

В.3.5 Дистанционирующие втулки рекомендуется изготавливать из фторопласта марки 4 или стеклотекстолита марок СТЭФ, СТЭФ-1, СТК, СТК-41/У, ТЭС, ЦСЭ, ЦСЭВ. Временно допускается использование дистанционирующих втулок из стали ВСт3сп.

В.3.6 Не рекомендуется устанавливать индикаторы на нижней образующей трубопроводов и в тех местах обратных трубопроводов, куда может попадать и постоянно находиться воздух (т.е. подвергаться завоздушиванию). Для уменьшения количества воздуха, остающегося в объеме штуцера, возможна установка штуцеров под углом к вертикальной (поперечной) оси трубопровода.

В.3.7 Допускаются отклонения от рекомендованного конструктивного оформления установки индикаторов (см. рисунок В.2) в трубопроводы тепловой сети. Одновременно должны выполняться п.п. В.3.2, В.3.3, В.3.4, В.3.5, В.3.6 данного приложения. Количество пластин-индикаторов в сборке - от 3 до 6.

В.4 Подготовка и установка индикаторов коррозии

В.4.1 Подготовка индикаторов

В.4.1.1 Пластины-индикаторы маркируют: выбивают с помощью специальных кернов номера, затем зачищают мелкозернистой наждачной бумагой КМЗ-20 или КМЗ-23 для удаления с поверхности металла продуктов атмосферной коррозии, после чего измеряют штангенциркулем и рассчитывают площадь их поверхности. Площадь поверхности S, мм^2, пластины-индикатора коррозии, омываемой сетевой водой, определяется по формуле

$$S = 6{,}28\ (R^2 - r^2 + R\delta), \qquad \text{(В.1)}$$

где R- наружный радиус индикатора, мм; r - наружный радиус дистанционирующей втулки, мм; δ - толщина индикатора, мм.

Если партия пластин изготовлена одинаковых геометрических размеров, то допускается определять площадь их поверхности для всей партии, без подсчета поверхности каждой пластины.

В.4.1.2 Пластины-индикаторы промывают водой, промокают фильтровальной бумагой, затем для обезжиривания протирают ватным тампоном, смоченным спиртом или ацетоном, высушивают при комнатной температуре в эксикаторе над свежепрокаленным хлористым кальцием или в сушильном шкафу при 105,0 °С в течение 1 ч, после чего охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе над хлористым кальцием. Хлористый кальций необходимо 1 раз в 6 мес. прокаливать в течение от 1 до 2 ч при температуре 800 °С.

В.4.1.3 Пластины взвешивают на весах с точностью до 0,01 г.

В.4.1.4 В случае применения для взвешивания технических весов со световой шкалой перед каждой серией взвешиваний пластин необходимо проверить точность весов с помощью гирьки из стандартного набора для аналитических весов.

В.4.1.5 Обработанные пластины-индикаторы завертывают в фильтровальную бумагу (каждый в отдельности), на обертке надписывают номер пластины (см. п. В.4.1.1), площадь ее поверхности в квадратных миллиметрах и вес в граммах.

В.4.1.6 При хранении пластин-индикаторов до установки в трубопроводы теплосети менее месяца они находятся в эксикаторе, при более длительном сроке - в эксикаторе над свежепрокаленным хлористым кальцием.

В.4.2 Установка индикаторов

В.4.2.1 Перед установкой в трубопроводы теплосети пластины-индикаторы заранее, в специально отведенном для этой цели помещении, монтируют в соответствии с рисунком В.3. Пластины надевают на шток-держатель между головкой болта и первой пластиной, между всеми пластинами сборки, а также между последней пластиной и фиксирующей гайкой устанавливают дистанционирующие втулки. Затем фиксирующую гайку плотно заворачивают.

При установке пластины следует держать только за торцевую поверхность и принимать необходимые меры предосторожности, чтобы избежать загрязнения.

В.4.2.2 После сборки пластин на штоке-держателе в журнал учета и обработки индикаторов записывают:

- номера пластин-индикаторов;
- вес каждой пластины;
- площадь каждой пластины;
- последовательность установки пластин на штоке-держателе, начиная от головки болта.

В.4.2.3 Собранную на штоке-держателе сборку пластин-индикаторов помещают в полиэтиленовый или бумажный пакет и в таком виде транспортируют к месту установки в трубопроводы теплосети.

В.4.2.4 Индикаторы в теплосеть устанавливаются в соответствии с п. В.1.6. Шток-держатель с индикаторами вворачивают в стержень, приварен-

ный к глухому фланцу, не удаляя пакет, надетый на сборку. Затем пакет снимают и за головку болта плотно вворачивают шток-держатель в стержень. При установке сборки индикаторов в трубопровод принимают меры предосторожности, чтобы избежать любых загрязнений пластин-индикаторов коррозии. После установки индикаторов в трубопровод глухой фланец крепится с помощью болтов

В.4.2.5 После установки индикаторов в трубопровод теплосети в журнал учета и обработки индикаторов записывают дату и место установки индикаторов.

В.5 Извлечение индикаторов из трубопроводов и их обработка

В.5.1 Штоки-держатели в сборе с пластинами-индикаторами из трубопроводов вынимаются мастером бригады, обслуживающей данный участок теплосети, после чего их помещают в полиэтиленовые или бумажные пакеты и передают в подразделение, проводящее обработку индикаторов.

В.5.2 Пластины-индикаторы снимают со штоков-держателей, каждую пластину заворачивают в бумагу и в течение от 2 до 4 сут высушивают в эксикаторе при комнатной температуре над свежепрокаленным хлористым кальцием или в сушильном шкафу при 105,0 °С в течение 1 ч. Прокаливание хлористого кальция производят по п. В.4.1.2.

В.5.3 Продукты коррозии счищают с поверхности пластин деревянным скребком или фарфоровым шпателем. Пластины при комнатной температуре опускают на несколько часов в 5%-ный раствор соляной кислоты, содержащей 3 г/л ингибитора коррозии уротропина или тиомочевины, затем промывают под струей воды, одновременно очищая их поверхности мягкой резинкой до полного удаления коррозионных отложений. При необходимости все эти процедуры повторяют, после чего пластины промывают 3% раствором соды, а затем струей воды.

В.5.4 Пластины промокают фильтровальной бумагой, высушивают в течение от 1 до 3 суток в эксикаторе над свежепрокаленным хлористым кальцием или в сушильном шкафу при 105,0 °С в течение 1 ч, после чего охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе над хлористым кальцием и далее взвешивают на технических или аналитических весах с точностью до 0,01 г.

В.5.5 Вес каждой пластины-индикатора после обработки записывают в журнал, а также - внешний вид пластины, состояние поверхности, наличие равномерной или язвенной коррозии, количество язв и сквозных разрушений.

В.5.6 Параллельно с обработкой извлеченных из трубопроводов пластин (п.п. В.5.3 и В.5.4) обрабатывают ингибированным раствором кислоты (при той же продолжительности) три новых пластины из той же партии и той же стали в соответствии с п.п. В.4.1.1 и В.4.1.2. Потеря массы пластины, прошедшей такую обработку, усредненная по результатам взвешивания трех пластин, соответствует потере массы основного металла при удалении кислотой продуктов коррозии. Эту величину для конкретной партии индикаторных пластин и данного отопительного сезона следует считать постоянной. Ее записывают в журнал.

В.6 Обработка результатов коррозионных испытаний индикаторов

В.6.1 Скорость общей коррозии отдельной пластины (П), мм/год, рассчитывают по формуле

$$П = \frac{47000(g_1 - g_2 - \Delta g)}{T \cdot S}, \qquad (В2)$$

где g_1 - масса пластины до испытаний, г;

g_2 - масса пластины после испытаний и удаления продуктов коррозии, г;

Δg - средняя для трех пластин, не участвовавших в испытаниях, потеря массы основного металла при удалении кислотой продуктов коррозии, г (см. п. В.5.6);

T - время испытаний, сут;

S - площадь поверхности пластины, контактирующей с теплоносителем, мм^2 [см. формулу (В.1)].

Подсчитанную таким образом скорость коррозии каждой пластины записывают в журнал.

В.6.2 Рассчитывают среднюю скорость коррозии пластин-индикаторов в каждой сборке.

В.6.2.1 Для каждой сборки оценивают достоверность результатов, полученных при вычислении скорости коррозии отдельных пластин. Для этого рассчитывают среднюю скорость коррозии пластин в каждой сборке индикаторов ($П_{ср}$), мм/год, по формуле

$$П_{ср} = \frac{П_1 + П_2 + ... + П_n}{n}, \qquad (В.3)$$

где $П_1$, $П_2$, ..., $П_n$ - скорость коррозии отдельной пластины, мм/год;

n - количество пластин в сборке.

Рассчитывают относительное отклонение скорости коррозии пластин-индикаторов от средней в сборке, %, по формуле

$$\frac{П_n - П_{ср}}{П_{ср}} \cdot 100. \qquad (В.4)$$

Если относительное отклонение скорости коррозии одной или нескольких пластин превышает 60% значения средней скорости коррозии в сборке, то этот результат считается недостоверным и исключается из расчета средней скорости коррозии в сборке.

В.6.2.2 После оценки достоверности результатов, полученных при вычислении скорости коррозии отдельных пластин в сборке, в случае необходимости повторно рассчитывают среднюю скорость коррозии пластин в каждой сборке индикаторов, учитывая только не исключенные из расчетов результаты.

Если в результате оценки достоверности результатов из расчета средней скорости коррозии в сборке исключаются скорости коррозии всех пластин, кроме одной, то данные по этой сборке считаются непредставительными и в дальнейших расчетах не учитываются.

Среднюю скорость коррозии пластин по каждой сборке записывают в журнал.

В.6.3 Рассчитывают среднюю скорость коррозии индикаторов по теплосети или по району теплосети. Расчет скорости коррозии по районам проводится в том случае, если они связаны с различными теплоисточниками или имеют другие существенные отличия, влияющие на агрессивность сетевой воды (например, разное содержание кислорода в сетевой воде).

В.6.3.1 Оценивают достоверность результатов, полученных при вычислении средней скорости коррозии пластин по сборкам. Для этого рассчитывают

среднюю скорость коррозии пластин-индикаторов по теплосети или району теплосети путем усреднения данных о средних скоростях коррозии по сборкам индикаторов. Минимальное количество сборок для проведения усреднения должно быть равно трем. Если район теплосети получил информацию всего по одной или двум сборкам индикаторов, данные считаются непредставительными.

Рассчитывают относительное отклонение средней скорости коррозии по сборкам от средней по району (теплосети), по формуле

$$\frac{П_{сб} - П_{ср.р}}{П_{ср.р}} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $П_{сб}$ - средняя скорость коррозии индикаторов по отдельной сборке, мм/год;

$П_{ср.р}$ - средняя скорость коррозии индикаторов по району (теплосети), мм/год

Если относительное отклонение скорости коррозии одной или нескольких сборок превышает 60 % значения средней скорости коррозии по району (теплосети), то результат считается недостоверным и исключается из расчета.

В.6.3.2 После оценки достоверности результатов, полученных при вычислении средней скорости коррозии по сборкам индикаторов, в случае необходимости повторно рассчитывают среднее значение скорости коррозии индикаторов по тепловой сети (району), учитывая только не исключенные из расчетов результаты

Средняя скорость коррозии индикаторов по тепловой сети (району) записывается в журнал.

В.6.3.3 В том случае, если скорость коррозии пластин какой-либо сборки индикаторов в тепловой сети (районе) в течение нескольких сезонов резко отличается от средней по данной сети (району), то необходимо проанализировать причины отличий (скорость потока, местные гидродинамические возмущения потока, местные присосы сырой воды) и принять меры для исключения нарушений гидродинамики или присосов. В том случае, если изменить ситуацию невозможно, целесообразно перенести место установки сборки индикаторов.

В.6.4 Показателем (критерием) опасности внутренней коррозии трубопроводов тепловых сетей следует считать агрессивность сетевой воды.

Агрессивность сетевой воды зависит от средней по району (теплосети) скорости коррозии индикаторов и оценивается в соответствии с приведенной ниже шкалой.

Скорость коррозии индикаторов, мм/год	Агрессивность сетевой воды
0-0,0300	Низкая
0,0310-0,0850	Допустимая
0,0851-0,2000	Высокая
Более 0,2000	Аварийная

В.6.5 При высокой или аварийной агрессивности сетевой воды необходимо принимать меры для ее уменьшения: снижать содержание кислорода в сетевой воде, повышать значения pH или вводить ингибитор коррозии.

В.6.6 При оценке агрессивности сетевой воды необходимо обращать внимание на динамику изменения скорости коррозии индикаторов. При стабильном (в течение 2-3 лет) повышении скорости коррозии внутри диапазона «допустимый» необходимо проверить возможность изменения состава воды, ужесточить контроль за содержанием кислорода и значением pH, при необходимости привлечь специализированную организацию.

Приложение Г
(рекомендуемое)
Методика расчета себестоимости воды, вырабатываемой на водоподготовительных установках ТЭС

Г.1 Полная или суммарная себестоимость воды

Полная или суммарная себестоимость воды ($S_{Х.О.В.}$), вырабатываемой на ВПУ ТЭС, включает:

- стоимость исходной воды ($U_{И.В.}$);
- стоимость реагентов ($U_{Р}$);
- стоимость электроэнергии, израсходованной на ВПУ ($U_{э}$);
- стоимость потерь тепла в ВПУ ($U_{Т}$);
- заработную плату персонала с начислениями ($U_{З.И.}$);
- амортизационные отчисления ($U_{ам}$);
- стоимость текущего ремонта ($U_{Т.Р.}$);
- цеховые расходы ($U_{цех}$);
- общестанционные и прочие расходы ($U_{общ}$).

В общем случае плановая или фактическая себестоимость химически очищенной воды $S_{Х.О.В.}$ (руб.) определяется по выражению:

$$S_{Х.О.В} = U_{И.В.} + U_{Р} + U_{Э} + U_{Т} + U_{З.И.} + U_{ам} + U_{Т.Р.} + U_{цех} + U_{общ}, \quad (Г.1)$$

При этом себестоимость 1 м^3 химически очищенной воды $S_{Х.О.В.}$ (руб/м^3) при объеме $V_{Х.О.В.}$ составит:

$$S_{Х.О.В.} = \frac{S_{Х.О.В.}}{V_{Х.О.В.}}. \quad (Г.2)$$

Г.2 Стоимость исходной воды

Стоимость исходной воды $U_{И.В.}$ (руб.) определяется произведением планового или фактического расхода исходной воды и основного или льготного установленного тарифа. Плановый расход исходной воды определяется производительностью ВПУ с учетом потерь воды в процессе ее очистки.

Стоимость воды, поступающей из открытых водоемов или из принадлежащих электростанции артезианских скважин, должна быть скалькулирована с учетом других слагаемых себестоимости, перечисленных в п. Г.1. При этом амортизацию водозабора и насосной станции подачи воды следует учитывать лишь в случае, если они предназначены в основном для снабжения ВПУ, а не для циркуляционного водоснабжения конденсаторов турбин.

Г.3 Стоимость реагентов $U_{Р}$ (руб.), а также фильтрующих и ионообменных материалов

Стоимость реагентов $U_{Р}$ (руб.), а также фильтрующих и ионообменных материалов, досыпаемых в фильтры и заменяемых из-за значительной потери об-

менной способности, определяется по их фактическим или плановым расходам и действующим оптовым ценам и с учетом транспортно-заготовительных расходов.

Г.4 Стоимость электроэнергии $U_Э$ (руб.), израсходованной на ВПУ

Стоимость электроэнергии $U_Э$ (руб.), израсходованной на ВПУ, включает стоимость электроэнергии, израсходованной на подачу исходной воды к ВПУ и на собственные нужды (с.н.) при эксплуатации установки.

Г.4.1 Стоимость электроэнергии, израсходованной на подачу исходной воды к ВПУ, $U_{Э(И.В.)}$ (руб.) определяется по выражению:

$$U_{Э(И.В)} = S_Э Э_{И.В.}, \qquad (Г.3)$$

где $S_Э$ – плановая или фактическая себестоимость электроэнергии на электростанции, руб/(кВт-ч); $Э_{И.В.}$ – расход электроэнергии, определяемый по показаниям счетчика (кВт-ч) или по формуле:

$$Э_{И.В.} = \bar{Э}_{И.В} V_{И.В.} \qquad (Г.4)$$

Здесь $\bar{Э}_{И.В.}$ – удельный расход электроэнергии на подачу исходной воды, кВт-ч/м^3; $V_{И.В.}$ – объем (подача) исходной воды, м^3.

Удельный расход электроэнергии на подачу исходной воды принимается по фактическим нагрузкам электродвигателей соответствующих насосов. При затруднении в определении этих данных удельный расход электроэнергии $\bar{Э}_{И.В.}$ (кВт-ч/м^3) подсчитывается по формуле:

$$\bar{Э}_{И.В.} = \frac{1000H}{3600 \cdot 102 \eta_Н \eta_Э} = \frac{1000H}{3600 \cdot 1020,6 \cdot 0,9} \approx \frac{H}{200}, \qquad (Г.5)$$

где Н – напор насоса, м; $\eta_Н$ и $\eta_Э$ – собственно к.п.д. соответственно насоса и электродвигателя.

Г.4.2 Стоимость электроэнергии, израсходованной на с.н. ВПУ, $U_{Э(С.Н)}$ (руб.) определяется по формуле:

$$U_{Э(С.Н.)} = S_Э \cdot Э_{С.Н}, \qquad (Г.6)$$

где $Э_{С.Н.}$ – расход электроэнергии на с.н. ВПУ (кВт-ч), определяемый по показаниям соответствующих счетчиков, а в случае их отсутствия – в соответствии с п. Г.4.1.

Г.5 Стоимость потерь тепла в ВПУ

Стоимость потерь тепла в ВПУ определяется следующими расчетами.

Г.5.1 При подготовке добавочной воды энергетических котлов и тепловых сетей в большинстве случаев требуется подогрев исходной (сырой) воды.

Г.5.2 Рассчитывается расход тепла на технологические нужды ВПУ.

Г.5.3 Основная потеря тепла на ВПУ – потеря тепла с водой с.н. Остальные потери тепла (за счет охлаждения воды при подаче ее из турбинного цеха на ВПУ, из ВПУ в турбинный цех, при прохождении по тракту ВПУ) незначительны и не нормируются.

Г.5.4 Расход воды на с.н. $D_{С.Н.}$ (м^3) – это разность между количеством исходной воды, поступившей на ВПУ, $D_{ИСХ}$ (м^3) и количеством полезно использованной (для восполнения внутристанционных потерь пара, питательной воды и

конденсата, невозвращенного конденсата от потребителей пара, утечек сетевой воды) очищенной воды $D_{ВПУ}$ (м^3) определяется по формуле:

$$D_{С.Н.} = D_{ИСХ} - D_{ВПУ}, \quad (Г.7)$$

Г.5.5 Общий расход воды на с.н. ВПУ $D_{С.Н.}$ (м^3) равен сумме соответствующих расходов на каждую ступень очистки воды $D_{С.Н.i}$:

$$D_{С.Н.} = \sum D_{С.Н.i}, \quad (Г.8)$$

где i – число ступеней очистки воды, включая предочистку.

Г.5.6 Для определения расхода тепла на с.н. ВПУ должен быть обеспечен учет количества и температуры воды перед ВПУ, а также воды, обработанной на ВПУ и поступившей для восполнения пароводяных потерь электростанции, потерь пара у потребителей и воды в тепловой сети.

Г.5.7 Нормативный минимально необходимый расход тепла на с.н. конкретной ВПУ $Q_{Н.Т}$, ГДж (Гкал), за рассчитываемый период (месяц, квартал, год) определяется по формуле:

$$Q_{Н.Т.} = D_{Н.С.Н}Cd\left(t_{Н.ПОД} - t_{Ф.ИСХ}\right)\cdot 10^{-3}, \quad (Г.9)$$

где $D_{Н.С.Н.}$ – нормативный расход воды на с.н. ВПУ, м^3;

C – удельная теплоемкость воды, принятая равной 4,19 кДж/(кг °С);

d – плотность воды, принятая равной 1 кг/дм^3;

$t_{Н.ПОД}$ – нормативная (предельная) температура подогретой воды на входе в ВПУ, °С;

$t_{Ф.ИСХ}$ – фактическая температура исходной воды, °С.

Г.5.8 Фактический расход тепла на с.н. ВПУ $Q_{Ф.С.Н.}$ [ГДж (Гкал)] за отчетный период определяется по формуле:

$$Q_{Ф.С.Н.} = \left(D_{Ф.ИСХ} - D_{ВПУ}\right)Cd\left(t_{Н.ПОД} - t_{Ф.ИСХ}\right)\cdot 10^{-3}, \quad (Г.10)$$

где $D_{Ф.ИСХ}$ – фактический расход исходной воды, м^3.

Г.5.9 Фактические потери тепла аппаратурой (фильтрами) и трубопроводами ВПУ и установок для очистки производственного и турбинного конденсата $Q_{Ф.аП}$ (Гкал) при необходимости их учета определяются по формуле:

$$Q_{Ф.аП} = 2\sum П\alpha\Delta tT \quad (Г.11)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий отношения всех площадей теплоизлучающих поверхностей, включая трубопроводы проводы, к площади поверхности собственно аппаратуры $\sum П$;

П – площадь наружной поверхности фильтра, м^2;

α – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности аппаратуры, равный около 42 кДж/(м^2·ч·°С);

Δt – разность температуры воды в аппаратуре и воздуха в помещении ВПУ, °С;

Т – число часов работы ВПУ.

Г.5.10 Нормативный и фактический расходы тепла на отопление и вентиляцию ВПУ $Q_{Н.О.В}$ и $Q_{Ф.О.В}$ (Гкал/год) следует брать по данным проекта с учетом температуры наружного воздуха.

Г.5.11 Стоимость нормативных потерь тепла $U_{Н.П.Т}$ (руб.) определяется по формуле:

$$U_{Н.П.Т} = S_{Т.П}(Q_{Н.Т} + Q_{Н.О.В}) \quad (Г.12)$$

где $S_{Т.П}$ – плановая себестоимость тепла, руб./Гкал.

Г.5.12 Стоимость фактических потерь тепла $U_{Ф.П.Т}$ (руб.) рассчитывается по формуле:

$$U_{Ф.П.Т} = S_{Т.Ф}(Q_{Ф.С.Н} + Q_{Ф.аП} + Q_{Ф.О.В}) \quad (Г.13)$$

где $S_{Т.Ф}$ – фактическая себестоимость тепла, руб/Гкал.

Г.6 Заработная плата персонала с начислениями

Заработная плата персонала с начислениями $U_{З.П.}$ (руб.) – годовые затраты на заработную плату рабочих и инженерно-технических работников, занятых только на ВПУ, определяется по штатному расписанию и схеме должностных окладов с учетом установленных в рассматриваемом периоде поясных надбавок, премий и начислений на заработную плату.

При наличии на ВПУ нескольких технологических линий (например, при получении Na-катионированной и отдельно обессоленной воды), обслуживаемых отдельными аппаратчиками, затраты на рабочую силу определяются для каждой линии по количеству и заработной плате занятого на данной линии персонала.

Отчисления на соцстрах и в фонд занятости определяются исходя из годовых затрат на заработную плату с начислениями по установленным для них в рассматриваемый период нормативам.

Г.7 Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления $U_{аМ}$ (руб.) на полное восстановление определяются стоимостью основных фондов ВПУ в размерах, установленных действующими Нормами амортизационных отчислений по основным фондам РФ:

$$U_{аМ} = \alpha_{аМ} Ф_{ЦЕХ}, \quad (Г.14)$$

где $Ф_{ЦЕХ}$ – среднегодовая стоимость основных фондов, числящихся за химическим цехом, руб.;

$\alpha_{аМ}$ – норма амортизационных отчислений на реновацию.

Г.8 Стоимость текущего ремонта

Стоимость текущего ремонта $U_{Т.Р}$ (руб.) оборудования ВПУ принимается по фактическим данным, для плановой калькуляции – по составленным сметам на проведение текущего ремонта.

Г.9 Цеховые расходы

Цеховые расходы U (руб.) определяются заработной платой административно-управленческого персонала химического цеха, размером амортизационных отчислений и затрат по содержанию зданий и инвентаря общецехового назначения, включая их текущий ремонт.

Г.10 Общестанционные расходы

Общестанционные (содержание административно-управленческого персонала электростанций, расходы по охране, содержанию общестанционных помещений и др.) и прочие расходы, относящиеся к водоподготовке (оплата услуг сто-

ронних организаций, расходы по охране труда и технике безопасности) химического цеха, $U_{ОБЩ}$ (руб.) определяются по формуле:

$$U_{ОБЩ} = \frac{ФЗП_{ЦЕХ}}{ФЗП_{СТ}} U_{ОБЩ.СТ}, \qquad (Г.15)$$

где $ФЗП_{ЦЕХ}$ и $ФЗП_{СТ}$ – соответственно фонды заработной платы химического цеха и электростанции, руб.;

$U_{ОБЩ.СТ}$ – общестанционные и прочие расходы по электростанции в целом, руб.

Библиография

[1] СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. Госстрой России. М. 2004

[2] СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Госстрой СССР М. 1985

[3] Санитарные правила устройства и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения. Министерство здравоохранения СССР, Москва, с 17. Минздрав России, М., 2002 г.

[4] СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая»

СТО
обозначение стандарта

УДК 621.311.22:621.182.1 ОКС 27.100 31 1320; 13 1327
код продукции

Ключевые слова: тепловые электрические станции, паровые котлы, системы теплоснабжения, системы оборотного охлаждения, водно-химический режим, водоподготовительная установка; требования при создании технологических систем.

Руководитель организации-разработчика

ОАО «ВТИ»

Генеральный директор Г.Г.Ольховский

Руководитель разработки Заместитель генерального директора В.Ф.Резинских

Исполнители:

Заведующий отделением Б.С.Федосеев

Заведующий лабораторией Ю.В.Балабан-Ирменин

Заместитель заведующего отделением А.В.Кирилина

Заведующий лабораторией С.Ю.Суслов

Заведующий лабораторией А.Н.Игнашин

Заведующий лабораторией Е.Н.Иванов

Старший научный сотрудник Н.Н.Крючкова

Заведующий сектором О.А.Романова

gost.e-ecolog.ru