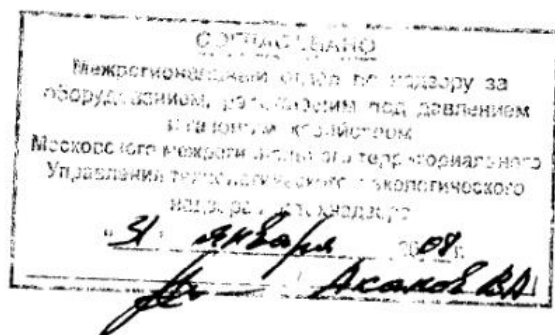




УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор

Для внутреннего пользования.

МЕТОДИКА

проведения пусконаладочных работ на оборудовании
химводоподготовки и водно-химического режима котлов.

г. Москва, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работ.....	4
2. Требования к наладочному персоналу.....	4
3. Программа проведения пусконаладочных работ основного и вспомогательного оборудования	5
4. Подготовительные работы до выезда на объект	7
5. Проверка готовности оборудования ХВО к пуску	7
5.1. Проверка качества монтажа	7
5.2. Общие требования к монтажу водоподготовительного оборудования	7
5.3. Требования к монтажу осветлительных, катионитных и анионитных фильтров и солеобразователей	9
6. Составление ведомости дефектов и недоделок	10
7. Проверка готовности объекта к пуску	10
8. Подготовка оборудования водоочистительных установок к пуску:	
8.1. Гидравлическое испытание оборудования	11
8.2. Гидравлическое испытание осветлительных и катионитных фильтров.....	11
8.3. Противокоррозийная защита оборудования от агрессивной среды.....	12
8.4. Бетонирование днищ осветлительных, катионитных и анионитных фильтров.....	12
8.5. Приготовление и загрузка фильтрующих материалов	13
8.6. Отмывка фильтрующих материалов после загрузки	15
9. Комплексное опробование оборудования	16
10. Пуск и наладка оборудования водоподготовительных установок:	
10.1. Включение электронасосов в работу.....	16
10.2. Пуск и наладка осветлительных фильтров	16
10.3. Неудовлетворительная работа осветлительных фильтров, причины и мероприятия по улучшению их работы	19
10.4. Пуск и наладка натрий-катионитной установки.	20
10.5. Наладка оптимального режима работы ХВО	27
10.6. Неудовлетворительная работа катионитных фильтров, причины её и мероприятия по улучшению их работы	30
10.7. Наладка работы ХВО и выведение её на проектный режим работы	31
11. Подбор ограничительной шайбы для катионитных фильтров	31

12. Пуск и наладка термического деаэратора барботажного типа:	
12.1. Назначение деаэратора	32
12.2. Устройство и принцип работы деаэратора	32
12.3. Подготовка деаэратора к пуску	33
12.4. Пуск деаэратора в работу	33
12.5. Контроль за работой деаэратора	34
13. Водно-химический режим котлов:	
13.1. Цель ВХР	35
13.2. Поверочные расчеты и нормативно-технические требования	35
13.3. Предпусковые проверки по обеспечению ВХР котлов	36
13.4. Химическая очистка котлов	37
13.5. Проведение теплехимических испытаний котла	37
13.6. Результат проведения теплехимических испытаний	41
14. Химический контроль за работой оборудования химводоподготовки:	
14.1. Общие положения	41
14.2. Эксплуатационный контроль	42
Приложения:	
1. Единые нормы удельного расхода поваренной соли	51
2. Режимная карта по эксплуатации водоподготовительной установки, работающей по схеме двухступенчатого натрий-катионирования	53
3. Режимная карта по эксплуатации деаэрационной установки	56
4. Карта водно-химического режима водогрейного котла	58
5. Карта водно-химического режима парового котла	60

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью проведения наладочных и пусконаладочных работ являются:

- ввод в действие вновь смонтированного оборудования химводоподготовки и деаэрационной установки;
- определение допустимых значений нормируемых показателей качества питательной и котловой воды, обеспечивающих работу котлов и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама;
- получение на выходе установки воды требуемого качества, что позволит вести безнакипный режим эксплуатации теплосилового оборудования котельных и достижения максимальной экономичности работы оборудования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К НАЛАДОЧНОМУ ПЕРСОНАЛУ

К производству наладочных и пусконаладочных работ по оборудованию ХВО и деаэрационной установки допускается персонал пусконаладочных организаций, прошедший обучение и проверку знаний «правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и других руководящих, инструктивных и нормативных документов, имеющие удостоверения. Лица, не прошедшие обучение и проверку знаний указанных документов, к проведению пусконаладочных работ не допускаются.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 200 ____ г.

3. ПРОГРАММА
проведения пусконаладочных работ основного и
вспомогательного оборудования _____

<i>/тип установки/</i>			
<i>№ п/п</i>	<i>Состав работ</i>	<i>Начало работ</i>	<i>Окончание работ</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
I. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ			
1.	Ознакомление с технической документацией и технологией. Уточнение исходных данных проекта. Проведение проверочных технологических и химико-технологических расчетов для уточнения нагрузок и режимных параметров. Выдача предложений и рекомендаций для устранения обнаруженных в проектной документации отклонений и недостатков в соответствии с действующими нормативными документами.		
2.	Проверка соответствия монтажа технологических и вспомогательных схем, КИП и регулирования, техническим условиям заводов-изготовителей и нормам. Составление перечня обнаруженных нарушений, отклонений и разработка мероприятий для их устранения.		
II. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ОПРОБОВАНИЕ.			
1.	Составление перечня обнаруженных дефектов при осмотре и проверке работоспособности и функционирования аппаратов, узлов и систем установки ХВО и деаэрации. Разработка мероприятий для их устранения.		
III. КОМПЛЕКСНОЕ ОПРОБОВАНИЕ			
1.	Инструктаж обслуживающего персонала "Заказчика" по обеспечению режимов основного и вспомогательного оборудования.		
2.	Подготовка основного и вспомогательного оборудования к комплексному опробованию.		
3.	Пуск и предварительная наладка работы основного и вспомогательного оборудования.		
4.	Определение недостатков монтажа, выявившихся во время проведения пуска и комплексного опробования, и разработка мероприятий по их устранению и дальнейшему повышению, надежности установленного оборудования.		

1	2	3	4
IV. РЕЖИМНАЯ НАЛАДКА			
1.	Отработка режимов работы основного и вспомогательного оборудования по количественным и качественным характеристикам.		
2.	Определение оптимальных условий работы основного и вспомогательного оборудования установок ХВО и деаэрации.		
3.	Обработка результатов испытаний и состав режимной карты работы основного и вспомогательного оборудования установок ХВО и деаэрации.		
4.	Расчет норм расхода реактивов и реагентов для обеспечения нормальной и безопасной работы основного и вспомогательного оборудования установок ХВО и деаэрации.		
5.	Составление совместно с инженерно-техническим Персоналом "Заказчика" инструкций по технической эксплуатации установленного оборудования.		
6.	После устранения всех замечаний и дефектов производится в соответствии с технологическим режимом работы основного и вспомогательного оборудования их испытания для проверки качества наладочных работ и соответствия их режимным картам.		
V. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ			
1.	Оформление приемо-сдаточной документации (Акт об окончании пусконаладочных работ).		
2.	Составление инструкций в соответствии с требованиями РД 10-179-98 «Методические указания по разработке инструкций установок докотловой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов»: Правил технической эксплуатации коммунальных отопительных котельных.		

Представитель "Заказчика" _____

Представитель "Подрядчика" _____

4. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДО ВЫЕЗДА НА ОБЪЕКТ

До выезда на объект руководитель наладочной бригады должен: проверить договор и утвержденную смету; уточнить сроки выполнения наладочных работ, обусловленные договором; ознакомить членов бригады с проектной документацией на оборудование, подлежащее наладке; подобрать нужную по данному вопросу литературу и инструктивные материалы.

Изучая проектную документацию, следует ознакомиться с проектными параметрами исходной и химически очищенной воды и условиями работы водопроводной сети.

5. ПРОВЕРКА ГОТОВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ХВО К ПУСКУ

По прибытии на объект инженер-наладчик, обязан ознакомиться со следующими документами:

- с техническим проектом и пояснительной запиской к нему;
- с актами и документами на гидравлическое испытание оборудования;
- с актами о дефектах оборудования, обнаруженным при его приемке и во время монтажа и их устранение;
- с сертификатами на имеющиеся у заказчика химические реактивы и катиониты.

5.1. Проверка качества монтажных работ.

При проверке качества монтажных работ производится осмотр состояния узлов химоводоочистки; проверяется законченность строительных и монтажных работ; отмечаются дефекты и недоделки монтажа; проверяются наличие контрольно-измерительных приборов, освещения, связи, сигнализации, аварийного освещения; на холостом ходу проверяются вспомогательные механизмы химоводоочистки.

5.2. Общие требования к монтажу водоподготовительного оборудования

Вся аппаратура водоподготовительной установки должна испытываться на герметичность под налив для всех открытых сосудов; аппаратура и коммуникации, работающие под давлением – на пробное давление, равное 1,5 Рраб. Все задвижки, по возможности, устанавливаются на горизонтальных участках трубопроводов.

На линиях растворов соли, обеспечивающих подачу солевого регенерационного раствора, желательна установка задвижек с бронзовыми уплотнительными кольцами на рабочих поверхностях; на линиях раствора щелочей - стальная и чугунная арматура; на линиях Н-катионитовых фильтров – только кислотоупорная арматура. Все линии, работающие без напора самотеком, должны быть проложены с уклоном не менее 1:1000 м, не иметь случайных подъемов на изгибах во избежание воздушных пробок. Количество изгибов должно быть минимальным.

Вся арматура должна располагаться в местах, доступных и удобных для обслуживания и, по возможности, на рабочей площадке аппаратчика.

Длина спускных штуцеров баков с плоским днищем должна быть не менее 80–100 мм, и располагаться штуцеры должны строго по вертикали.

На спускных линиях баков с коническим днищем арматуру следует устанавливать непосредственно на вершине конуса без промежуточных штуцеров.

На спускных линиях диаметром 50 мм, а также на перепускных линиях для реагентов следует ставить сальниковые краны, для труб с большим диаметром использовать задвижки. Использование вентилей в обоих случаях не допускается.

Все спускные и перепускные линии при вводе в дренажные каналы должны быть легко доступны для наблюдения.

Все трубопроводы и аппаратура, работающие с температурой теплоносителя выше 50°C, должны быть теплоизолированы.

Все элементы распределительных и дозирующих установок должны обеспечивать:

- автоматическую дозировку реагентов;
- равномерное распределение дозирующего реагента по всему сечению работающего аппарата.

Все стационарные трубопроводы должны монтироваться и эксплуатироваться в соответствии с "Правилами безопасной эксплуатации устройств и трубопроводов пара и горячей воды" и СНиП-11-35-76.

Все трубопроводы и оборудование водоподготовительных устройств должны быть снаружи покрыты масляной краской. При окраске трубопроводов необходимо выдерживать следующие цвета их покрытия:

Таблица 1

<i>Среда</i>	<i>Условные обозначения</i>	<i>Цвет основной</i>	<i>Кольца для полосы</i>
Перегретый пар острый	п/п	Красный	Без колец
Насыщенный пар острый	н/п	Красный	Желтые
Хим. очищенная вода	в/х	Зеленый	Белые
Конденсат	в/к	Зеленый	Синие
Питательная вода	в/п	Зеленый	Без колец
Дренаж и продувка	в/д	Зеленый	Красные
Техническая вода	в/т	Черный	Без колец
Пожарный водопровод	в/пож.	Оранжевый	Без колец

Трубопроводы с растворами для реагентов окрашиваются в цвета по усмотрению на месте.

Вентили и задвижки трубопроводов должны иметь:

- надписи с номерами согласно схеме трубопроводов и инструкции;
- четные указатели направления среды;
- дистанционное управление для вальцовых и регулирующих органов, расположенных вне рабочей площади.

В качестве прокладочного материала фланцевых соединений на воде рекомендуется листовая резина толщиной 3 мм с парусиновой прослойкой. Для пара – паронит 1–2 мм.

Для уплотнения резьбовых соединений должна использоваться льняная пряжа, пропитанная свинцовым суриком, замешанным на натуральной олифе. Электронасосы водоочистки по своим характеристикам должны соответствовать данным проекта. При пробном пуске на проектную производительность в течении 8 часов не должно наблюдаться нагревания подшипников выше 50 °С и корпуса моторов – выше 50 °С сверх температуры окружающего воздуха.

Агрегат должен работать без резкого шума и вибрации. В случае забора воды из емкости, расположенной ниже насоса, насос должен иметь подвод воды для заливки корпуса перед пуском.

Баки для взрыхления катионитных и промывки осветительных фильтров должны располагаться на отметке не ниже 10 м от основания фильтров.

5.3. Требования к монтажу осветительных, катионитных и анионитных фильтров и солеумягчителей.

5.3.1. Приемке подлежат фундаменты, корпус фильтров и их дренажные системы. При этом следует обратить особое внимание на заделку в бетонные и железобетонные стены фильтров, патрубков отводящих и подводящих трубопроводов.

5.3.2. Железобетонные конструкции и места заделок не должны иметь трещин. Все дефекты бетона (раковины, обнаженная арматура) должны быть тщательно расчищены до прочного бетона и заштукатурены жидким цементным раствором.

5.3.3. Слой торкрета должен плотно покрывать поверхности, соприкасающиеся с водой. Торкрет, отставший от поверхности бетона, следует отбить, и участок вновь заштукатурить.

5.3.4. Дренажные коллекторы должны проходить по центру фильтров. Оси всех дренажных труб и коллекторов должны находиться в одной горизонтальной плоскости. Проверка горизонтальности производится ватерпасом и наливом в фильтр небольшого количества воды. Допустимые отклонения от горизонтали – ± 5 мм.

5.3.5. Особенно внимательно следует проверить соответствие проекту диаметров и расположение отверстий или щелей дренажной системы. Отверстия или щели должны быть одинаковых размеров, с гладкими, без заусенций, краями. До установки пластмассовых колпачков последние проверяются на отсутствие трещин, поломок и кондиционность щелей, ширина щели – 0,4–1,0 мм, длина – 18 мм.

5.3.6. При приемке открытых металлических осветительных фильтров необходимо проверить горизонтальность промывочных желобов или дырчатых сборных труб. Проверка эта осуществляется наполнением фильтров водой до кромок желобов и наблюдением за толщиной слоя воды, переливающейся через кромки в различных точках по длине желобов. Разница в толщине слоя воды, переливающейся через края желобов, не должна превышать 1–1,5 мм. Горизонтальность расположения дырчатых сборных труб проверяется по уровню воды, заполняющей фильтр до верха труб.

5.3.7. Горизонтальность расположения верхних кромок пластмассовых колпачков проверяется линейкой и ватерпасом. Допустимое отклонение – ± 5 мм.

5.3.8. Равномерность работы дренажных колпачков проверяется пропуском воды через дренажную систему. Внешние коммуникации фильтров должны по своему исполнению обеспечивать установку основных задвижек на горизонтальных участках трубопроводов. При наличии более двух катионитных фильтров схема трубопроводов должна предусматривать возможность последовательной работы фильтров.

5.3.9. На выходе промывочной воды из фильтра в дренаж необходимо устанавливать ограничительные шайбы. Катионитные фильтры, работающие по схеме H–Na–катионирования, должны иметь кислотоупорную арматуру и антикоррозионное покрытие, которое должно прочно держаться на стенках фильтров, не иметь трещин, пузырей и отдулин.

5.3.10. Загрузочные люки должны снабжаться крышками на откидных болтах с резиновым уплотнительным кольцом. Дренаж солерастворителя должен быть открытым и легко доступным для наблюдения.

5.3.11. Манометры должны быть проверены и иметь пломбы.

5.3.12. При мокром хранении соли бункеры мокрого хранения при заполнении водой не должны давать течи. Все внутренние поверхности бункера должны быть очищены от загрязнений и не должны иметь трещин и сквозных раковин. Внутренние поверхности должны железниться.

6. СОСТАВЛЕНИЕ ВЕДОМОСТИ ДЕФЕКТОВ И НЕДОДЕЛОК

После ознакомления с технической документацией, установкой и оборудованием, а также детальной проверки качества монтажных работ составляется подробная ведомость дефектов и недоделок на основании собранного и изученного материала. Дефектная ведомость должна иметь четыре основных раздела:

- дефекты проекта;
- дефекты заводского изготовления;
- дефекты монтажа;
- дефекты строительной части.

В ведомости против каждого дефекта в графе "рекомендации" должны быть указаны методы устранения каждого дефекта.

Ниже, во второй части ведомости, приводятся все недоделки, которые необходимо устранить в период до ввода водоподготовительной установки в эксплуатацию.

В правой части ведомости недоделок необходимо указать срок устранения недоделок и исполнителя.

Подписанные копии ведомости дефектов выдаются "Заказчику" и хранятся у руководителя работ.

7. ПРОВЕРКА ГОТОВНОСТИ ОБЪЕКТА К ПУСКУ

7.1. Необходимо проверить:

- готовность водоснабжения и канализации;
- наличие необходимых реактивов, поваренной соли, катионита;
- наличие у "Заказчика" квалифицированного эксплуатационного персонала аппаратчиков и лаборантов;
- обеспеченность производства анализов: выяснить готовность хим. лаборатории к производству анализов сырой воды, хим. очищенной, питательной и котловой, а также пара и конденсата на жесткость, щелочность, хлориды, кислород, фосфаты, сухой остаток и другие показатели;
- наличие у "Заказчика" схем оборудования и эксплуатационных инструкций. При отсутствии схем и инструкций необходимо составить их на основе типовых,

применительно к местным условиям. Существующие схемы и инструкции должны быть прокорректированы, при корректировке следует руководствоваться "Правилами технической эксплуатации" и "Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов" и РД 10-179-98. Один комплект инструкций передается "Заказчику" для изучения их эксплуатационным персоналом, второй экземпляр хранится у руководителя работ;

- у эксплуатационного персонала необходимо проверить знание оборудования и инструкций по его обслуживанию.

7.2. При отсутствии должной подготовленности персонала, наладочная бригада должна требовать от "Заказчика" замены слабого персонала на более подготовленный.

7.3. Инструктаж персонала на рабочем месте производит наладочная бригада. Нужно добиваться правильных действий персонала при обслуживании оборудования как в условиях нормальной эксплуатационной работы установки, так и во время пуска, остановки, при неполадках и авариях. Кроме того, наладочная бригада инструктирует эксплуатационный персонал по методикам анализа воды и заполнения суточных ведомостей или журналов.

7.4. На основании произведенной проверки готовности объекта к пуску, наладочная бригада составляет подробный календарный график работ, согласованный с "Заказчиком".

7.5. В графике указывается:

- срок обеспечения объекта эксплуатационным персоналом;
- сроки поставки "Заказчиком" загрузочных материалов, лабораторного оборудования и реактивов;
- сроки пуско-наладочных работ.

8. ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК К ПУСКУ

8.1. Гидравлическое испытание оборудования:

- аппаратура открытого типа (бункеры мокрого хранения соли, отстойники, открытые осветлительные фильтры и прочее), работающая под гидравлическим давлением столба находящейся в ней жидкости, испытывается наливом воды;
- аппаратура закрытого типа (напорные осветлительные и ионитные фильтры, вытеснители, солерастворители), работающая под напором, испытывается на давление, равное 1,5 Р_{раб.}, где Р_{раб.} – рабочее давление аппарата;
- трубопроводы и задвижки испытываются на давление, равное 1,5 Р_{раб.}
- гидравлическое испытание оборудования производится после очистки внутренних поверхностей от загрязнений и посторонних предметов, трубопроводов – после их промывки;
- осветлительные и катионитные фильтры гидравлически испытываются до бетонирования днищ.

8.2. Гидравлическое испытание осветлительных и катионитных фильтров:

- испытание открытых емкостей на плотность осуществляется наполнением их водой до переливного патрубка и определением понижения уровня воды в них за вторые, третьи и четвертые сутки. Снижение уровня за первые сутки непоказательно, так как оно обычно обусловлено впитыванием некоторого количества воды бетонной конструкцией емкостей. Оборудование может быть принято при утечке воды, не превышающей 0,75% ее объема за трое суток (0,25% за сутки).

- проверка на прочность и водонепроницаемость корпуса напорного фильтра и фронтальных задвижек осуществляется наполнением фильтра водой с последующей его опресовкой. При этом следует тщательно следить за полнотой удаления воздуха из корпуса и фронтальных трубопроводов. Во время заполнения фильтра водой воздушник должен быть открытым. По истечении 30–40 с с момента, когда из воздушника начнет вытекать вода, воздушник закрывают и продолжая подавать в фильтр воду, последовательно открывают и закрывают все задвижки фронта фильтра для выпуска воздуха, скопившегося в трубопроводах. После удаления воздуха из фильтров и трубопроводов, с помощью ручного гидравлического пресса увеличивают давление в корпусе фильтра на 0,5 атм. выше рабочего расчетного давления и оставляют фильтр на 60 мин, осматривают наружную поверхность корпуса фильтра и его сварные швы.
- испытание на водонепроницаемость считается законченным, если давление в нем снизится за 6 мин. не более, чем на 0,5 атм.
- для испытания фильтра на прочность, давление увеличивают до величины $P = 0,5 P$ и выдерживают фильтр при этом давлении в течении 10 мин. Если не образуется течи в -корпусе фильтра, трубопроводах и задвижках его фронта, фильтр считается выдержавшим испытание на прочность.

8.3. Противокоррозийная защита оборудования от агрессивной среды:

Для предохранения от коррозии оборудование, соприкасающееся с агрессивной средой, а также все детали оборудования должны быть защищены стойкими антикоррозийными покрытиями. Это достигается либо путем окраски поверхностей деталей перхлорвиниловым или бакелитовым лаком, либо путем гуммирования.

8.4. Бетонирование днищ осветлительных, катионитовых и анионитных фильтров:

Перед бетонированием днищ фильтров необходимо произвести тщательную проверку правильности установки дренажного устройства. После проверки и ликвидации обнаруженных дефектов производят удаление воды из нижней (сферической) части фильтра с помощью сифона, с выводом резинового шланга через нижний лючек. Затем ниппели дренажной системы (закрываются заглушками из газовых труб диаметром 1/2 или деревянными кольшками и обматываются изоляционной лентой, после чего производится заливка сферической части фильтра бетоном. Перед заливкой бетоном на дренажную систему укладывается деревянный настил для рабочих, производящих заливку. Ни в коем случае нельзя становиться на концы отдельных труб, так как это ведет к их пригибанию. Пространство под нижним дренажом засыпается и утрамбовывается щебнем диаметром 20–50 мм. На щебень для более плотного наполнения засыпается мелкий щебень или гравий двух размеров: сначала диаметром 10–50 мм вровень с крупным щебнем, а затем сверху более мелким, диаметром 5–10 мм, толщиной слоя 10–20 мм. Поверх щебеночно-гравийной нагрузки укладывается слой цементного раствора, приготовленного на песке, просеянном через сито 1 мм, и силикатном цементе марки 400 или 500. Состав раствора 1:3 (1:4). Раствор цемента заливается до ровня разветвления труб. После затвердения цемента его поверхность железнится. С ниппелей снимаются заглушки и наворачиваются полностью колпачки на имеющиеся в них нарезки при соблюдении горизонтальности их верхних кромок. Навертывание колпачков произвести вручную и ни в коем случае не допускается применение ключей. Перед наворачиванием среднюю часть колпачка, в которой расположены отверстия или щели, обертывают изоляционной лентой для предохранения заливания их бетоном. После наворачивания колпачков верхняя часть заливается жидким цементным слоем такой толщины, чтобы расстояние от верхней горизонтальной плоскости бетонной подстилки до

отверстий или щелей пластмассовых колпачков было 2–3 мм. Таким образом нижний шестигранник колпачка должен находиться в бетоне.

8.5. Приготовление и загрузка фильтрующих материалов:

- на водоподготовительных установках применяются следующие фильтрующие материалы: кварц, мраморная крошка, антрацит (для осветлительных фильтров); активированный уголь и кокс (для фильтров маслоочистки), катиониты-сульфоуголь, КУ-2-8, КБ. аниониты разных марок.
- подстилочные слои применяются в тех случаях, когда не устанавливаются пластмассовые колпачки, или щели дренажной системы по ширине больше кондиционных размеров зерен фильтрующего материала.
- в зависимости от качества исходной воды рекомендуется применять следующие фильтрующие материалы для осветлительных фильтров:
 - а/ при фильтрации холодной воды с температурой до 40 °С – кварцевый песок, дробленный кварц, мраморную крошку, дробленный антрацит;
 - б/ при фильтровании горячей воды с температурой 60–100 °С – дробленный антрацит, мраморную крошку (при известковании);
 - в/ при фильтровании щелочной воды ($\text{pH} > 8$) – дробленный антрацит, мраморную крошку (при известковании). Употребление кварца в этих случаях допускается, если последний по лабораторным данным – щелочноупорный;
 - г/ при фильтровании нейтральной или кислой воды ($\text{pH} < 8$) – дробленный антрацит, дробленный кварц и кварцевый песок;
 - д/ перед загрузкой фильтрующий и загрузочный слои должны быть рассеяны до размеров, предусмотренных проектом и отмыты от грязи. Замена одного материала другим разрешается только с согласия проектной или наладочной организации.
- рассев загрузочного материала производится на строительных грохотах, сортировках, трясунах или ручных ситах. Перед просевом фильтрующий материал должен быть высушен. Подстилочные слои могут рассеиваться во влажном состоянии и промываться непосредственно на грохотах.
- при невозможности высушивания перед рассевом фильтрующего материала отсев фракции более крупной, чем необходимо для фильтрующего слоя, допускается производить на грохоте с диаметром отверстий 1–2 мм, а удаление мелких фракций (мельче 0,5 мм) и промывку материала производить в гидравлической сортировке. Удаление мелких фракций и промывку фильтрующего материала после загрузки этих материалов в фильтр без промывки их вне фильтра разрешается производить в крайнем случае, когда имеется возможность обеспечить 100% повышение слоя фильтрующего материала. Промывку подстилочных материалов производить обязательно до загрузки в фильтр, для производства отсева используются сита следующих размеров:

Размер просеивающих сит

Таблица 2

<i>Размер ячейки, мм</i>	<i>Диаметр проволоки, мм</i>	<i>Материал</i>
20	1,2–1,5	сталь
10	1,0	то же
5	1,0	то же
2,5	0,7–0,8	то же
1,0	0,4	то же
0,5	0,2	сталь или латунь

– фильтрующий материал просеивается через сита, поставленные наклонно под углом 60°. Рассев производится поочередно через все сита, начиная с крупных размеров.

– из материала, не прошедшего через сита с ячейкой 20 мм, составляется первая фракция 20–40 мм; из материала, прошедшего через сита с ячейками 20 мм, но оставшегося на сите 10 мм составляется вторая фракция 10–20 мм;

– из материала, оставшегося на ситах с ячейками 5 мм, 2,5 мм составляются соответственно фракции 5–10 мм, 2,5–5,0 мм. Рассев фракции 1,5 мм и основной фильтрующей фракции 0,5–1,0 мм производится на ситах, установленных горизонтально. Весь материал, прошедший через сито 0,5 мм, является отбросом.

В таблице 3 дается рекомендуемая высота засыпки фракции подстилочных материалов для отдельных аппаратов.

Таблица 3

<i>Фракция, мм</i>	<i>Высота засыпки фракции, мм</i>		
	<i>Осветлительный фильтр</i>	<i>Солерастворитель</i>	<i>Катионитные фильтры</i>
20–40	–	–	75
10–20	200	200	75
5–10	150	75	75
2,5–5	100	75	75
1,5–5	50	150	100
0,5–1	700–800	–	–

– перед поведением загрузки фильтрующего материала необходимо:

а/ обратным током воды через дренажную систему убедиться в том, что все отверстия не засорены и система работает достаточно равномерно;

б/ проверить плотность навертки каждого колпачка в дренажной системе фильтра;

в/ с помощью мела и линейки на стенах фильтра произвести круговую разметку высоты расположения отдельных фракций;

г/ промыть подстилочные слои кварца в коробке с сетчатым дном.

– загрузка подстилочных фракций производится вручную. Во избежание повреждений пластмассовых колпачков, первая фракция подстилки (20–40 мм) укладывается с особой осторожностью, горизонтальность слоя проверяется по уровню воды, подаваемой через нижнюю дренажную систему. Загрузку основной фильтрующей фракции целесообразно производить с помощью гидроэлеватора. В процессе загрузки основной фильтрующей фракции рекомендуется периодическая промывка обратным потоком воды для удаления через верхний лок плавающих загрязнений и мелочи.

– катиониты, обладающие значительной способностью к набуханию, следует загружать в фильтр, частично заполненный водой.

– необходимое количество катионита рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{кт}} = \frac{f_{\text{ф}} h_{\text{кт}} m_{\text{нм}}}{k_{\text{нб}}},$$

где: $q_{\text{кт}}$ – количество товарного катионита, т;

$h_{\text{кт}}$ – высота загрузки катионита по проекту, м;

$m_{\text{нм}}$ – насыпная масса товарного катионита по ГОСТ или ТУ, т/м³;

$k_{\text{нб}}$ – коэффициент набухания товарного катионита в фильтре.

– суммарное количество катионита для загрузки всех фильтров:

$$\sum q_{\text{кт}} = 1,2 a q_{\text{кт}},$$

где: $\sum q_{\text{кт}}$ – суммарное количество катионита для загрузки всех фильтров, т;

a – общее количество фильтров, подлежащее загрузке, шт;

1,2 – коэффициент, учитывающий потери катионита при пуско-наладочных работах;

– загруженный в фильтр катионит не должен содержать пылевидных частиц (диаметром менее 0,25 мм). Однако, катионит с содержанием их не выше 5% допускается к загрузке, но в этом случае пылевидные частицы при наладке фильтра необходимо удалить, промывая током воды снизу вверх.

– коэффициент неоднородности зерен катионита должен быть не более 2,0

– загрузка катионита производится слоями по 70–100 мм, после укладки каждого слоя его взрыхляют током воды снизу вверх и отмывают от пылевидных частиц до полного осветления промывочной водой через верхний люк. Загрузка катионита ведется до тех пор, пока поверхность его в фильтре не станет на 70–100 мм выше проектной отметки. Весь слой катионита в фильтре снова взрыхляют и по истечении 20–35 мин взрыхление медленно прекращают. По окончании взрыхления вода из фильтра опускается ниже поверхности катионита и верхний, наиболее мелкий слой на 30–35 мм на фильтре удаляется. Люк фильтра забалчивают и приступают к отмывке катионита.

8.6. Отмывка фильтрующих материалов после загрузки:

– по окончании загрузки фильтрующего слоя, фильтр медленно заполняется водой через дренажную систему из бака или от насоса со скоростью 2 м/ч. Заполняют до тех пор, пока вода в фильтре не достигнет нижнего края лаза. Затем закрывают лаз, поставив его на резиновую прокладку продолжают заполнять фильтр водой через дренажную систему при открытом воздушнике. По заполнении фильтра до верха, что определяется выходом ровной струи воды из воздушной трубки, вентиль на воздушно трубе закрывается.

– отмывка фильтра производится током воды снизу вверх, для чего открывается задвижка на линии поступления промывочной воды в Фильтр и задвижка на линии сброса грязной воды из фильтра в дренаж.

– во время отмывки ведется наблюдение за выходящей из фильтра отмывочной водой, путем отбора проб. В выходящей воде из осветлительного фильтра не должно быть зерен фильтрующего материала размером 0,5 мм и выше. В выходящей из катионитного фильтра воде не должно быть зерен катионита размером 0,2 мм и выше. При появлении в пробе воды зерен фильтрующего материала размерами более указанных и быстрооседающие на дно колбы, интенсивность отмывки должна быть немедленно снижена.

– фильтрующий материал отмывается до выхода из фильтра прозрачной воды. По окончании взрыхляющей отмывки производится дополнительная отмывка током воды сверху вниз, для чего открываются задвижки на линии подачи воды в фильтр и дренаж.

– если натрий-катионитный фильтр загружен сульфоглемом, то он отмывается от кислоты, т.е. до выхода из фильтра прозрачной воды и нейтральной реакции по метилоранжу. При загрузке фильтра катионитом КУ-2-8 или его импортными аналогами фильтрующий материал отмывается только до выхода из фильтра прозрачной воды.

9. КОМПЛЕКСНОЕ ОПРОБОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Цель комплексного опробования – устранение недостатков монтажа. Поузловое и комплексное опробование оборудования следует производить после того, как будут установлены и налажены контрольно-измерительные приборы. Комплексное опробование проводится только после полного устранения недоделок и дефектов монтажа. Запрещается комплексное опробование оборудования по временным схемам, не предусмотренным проектом.

После проведения комплексного опробования составляется:

- акт проверки оборудования и выполненных строительно-монтажных работ;
- акт приемки выполненных пусконаладочных работ.

10. ПУСК И НАЛАДКА ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

После проведения всех подготовительных работ приступают к пуску и наладке водоподготовительных установок.

10.1. Включение электронасосов в работу:

Перед включением электронасосов в работу необходимо проверить состояние масла в подшипниках насоса и мотора. В случае необходимости масло заливается или заменяется. Открывается задвижка на всасывающей линии насоса. Затем открывают воздушник и насос заливается водой. При появлении воды в воздушном кранике, он закрывается и включается мотор насоса. После включения мотора по манометру проверяют давление, создаваемое насосом, а по амперметру – нагрузку мотора, затем проверяют рабочую смазку в подшипниках и вращение колец при кольцевой смазке. По окончании проверки плавно открывают задвижку на нагнетательной линии насоса и по амперметру устанавливают, не перегружается ли мотор насоса.

При отключении насоса закрывают задвижку на нагнетательной линии и отключается мотор насоса.

10.2. Пуск и наладка осветлительных фильтров:

а. Подготовительные операции:

- проверить исправность фильтров и расходить всю арматуру на фильтрах;

– обратным током воды через нижнюю дренажную систему при открытом воздушнике заполнить фильтр водой из промывочного бака. Проверить герметичность корпуса фильтра и запорной арматуры при полном рабочем давлении.

– проверить исправность манометров на входе и выходе из фильтров, а также расходомеров на линиях поступления промывочной воды;

– установить оптимальную интенсивность промывки фильтра по показаниям расходомеров, при которой происходит эффективное удаление загрязнений фильтрующего материала без выноса его в дренаж;

– проверить соответствие диаметра ограничительной шайбы требованиям оптимальной интенсивности промывки при полностью открытых задвижках. В случае необходимости, опытным путем подобрать оптимальный диаметр ограничительной шайбы.

б. Пуск и пробная эксплуатация:

– при открытом воздушнике подать воду в фильтр; при появлении из воздушника воды закрыть его и включить фильтр в работу на дренаж. По расходомеру на входе в фильтр после его проверки установить производительность, соответствующую данным проекта;

– проверить эффективность работы фильтра по степени прозрачности и наличию взвешенных веществ;

– нормальным показателем работы фильтра следует считать: профильтрованная вода должна иметь прозрачность выше 40 см по "шрифту" и быть стабильной;

– установить критерии выхода фильтра на промывку в конкретных условиях технологической схемы данной установки. Показателями необходимости промывки фильтра могут служить: появление взвешенных веществ в фильтре, возрастание сопротивления в напорных фильтрах, что фиксируется манометром на выходе воды из фильтра. Предельно допустимая величина потери напора в фильтре перед его остановкой на промывку – 0,1 МПа (1,0 кгс/см²). Проскоки мутности наблюдаются раньше достижения потери напора в механических фильтрах, равного 0,1 МПа. фильтрат следует считать помутневшим при прозрачности его по шрифту меньше 40 см. Важной характеристикой работы фильтра является грязеемкость фильтрующего материала, которую необходимо определить – среднюю за несколько циклов. Грязеемкость фильтрующего материала определяется по следующей приближенной формуле:

$$\Gamma_p = \frac{Q_{\phi} C_{\text{вв}}}{10^3 V_{\phi}},$$

где: Γ_p – грязеемкость фильтрующего материала, кг/м³;

Q_{ϕ} – количество воды, осветленной за межпромывочный период, м³;

$C_{\text{вв}}$ – средняя концентрация взвешенных веществ в воде перед фильтром, г/м³;

V_{ϕ} – объем фильтрующего материала, м³.

Средняя величина грязеемкости составляет 0,5–1,0 кг/м³. Более низкая грязеемкость указывает на допущенную ошибку в подборе фракций фильтрующего материала.

– подачу фильтрованной воды в сеть начинают с момента, когда прозрачность первого фильтра достигает нормы. Для этого задвижку на выходе в дренаж закрывают и медленно открывают задвижку осветленной воды, пока расходомер не покажет необходимую производительность фильтра. С этого момента фильтр считается включенным в работу.

– нормальная скорость фильтрации составляет 5 м/ч и лишь при отключении одного из фильтров на промывку может повыситься до 10 м/ч. Для эксплуатации желательна наибольшая длительность фильтрации, но не менее 8 часов.

– конец периода фильтрования определяют по возрастанию потери напора в напорном фильтре до 0,05–0,1 МПа при скорости фильтрования 5 м/ч или по помутнению фильтрата до прозрачности менее 40 см по "шрифту". Во время фильтрования следует 2–3 раза в смену открывать воздушник для выпуска скопившегося воздуха. Для остановки фильтра закрывают задвижку на линии осветленной воды, а затем задвижку на линии фильтруемой воды.

– межпромывочный период работы фильтра определяется следующей формулой:

$$T = \frac{h_{\phi} + \Gamma_p}{W + C_{\text{вв}}} 10^3,$$

где: h_{ϕ} – высота слоя фильтрующего материала, м;

Γ_p – грязеемкость материала, кг/м³;

W – скорость фильтрования, м/ч;

$C_{\text{вв}}$ – концентрация взвешенных веществ в фильтруемой воде, мг/кг;

в. Эксплуатация фильтров:

Продувка воздухом:

Продувка воздухом рекомендуется там, где фильтрующий слой за период между промывками сильно загрязняется, а также рекомендуется в целях экономии промывочной воды.

– перед продувкой фильтра воздухом выпускают воду из водяной подушки, для чего открывают воздушник, задвижку на выпуске воды из фильтра и кран контрольной трубки. С момента прекращения вытекания воды из контрольной трубки продолжают выпускать воду еще в течении 1–2 мин. и затем закрывают задвижку на выпуске воды из фильтра в кран на контрольной трубке;

– для продувки воздухом медленно открывают задвижку на выпуске воздуха, пока расходомер на общем воздуховоде не покажет необходимую величину расхода воздуха (15–20 л/см²). Продувку воздухом ведут в течении 3–5 мин. Затем закрывают задвижку на выпуске воздуха и выпускают из дренажа оставшийся в нем воздух через трубку для отбора проб воды после фильтра до появления в нем воды;

– продувку воздухом фильтров можно совмещать с помывкой водой, не допуская выноса фильтрующего слоя. Воду подают на фильтр по истечении 2–3 мин после начала продувки воздухом.

Промывка водой:

Для промывки водой фильтра открывают задвижку на сбросе промывочной воды и затем медленно открывают задвижку на входе промывочной воды настолько, чтобы в течении первых 2 мин вода поступала с интенсивностью, равной 30% нормальной, затем в течении 1 мин постепенно увеличивают интенсивность промывки, пока расходомер на общей промывочной линии не покажет установленного расхода промывочной воды. Промывку водой прекращают при Появлении из фильтра прозрачной воды (30 см "по шрифту"). Для окончания промывки закрывают сначала задвижку на входе промывочной

воды, а затем задвижку на сброс промывочной воды. Интенсивность промывки должна быть равной 10–12 л/м сек для дробленого антрацита и 15–18 л/м² сек для кварцевого песка.

Спуск первого фильтра:

Для спуска первой порции фильтрата открывают задвижку на входе фильтруемой воды и заполняют фильтр водой до появления воды в воздушной трубке. После заполнения фильтра закрывают кран на воздушной трубке и открывают задвижку на спуске 1-го фильтрата в дренаж. Спуск в дренаж продолжать до тех пор, пока прозрачность фильтрата не достигнет нормы.

10.3. Неудовлетворительная работа осветлительных Фильтров, причины и мероприятия по улучшению их работы.

Причинами неудовлетворительной работы осветлительных фильтров могут быть:

- плохое качество фильтруемой воды, чрезмерная ее зашламленность, вызывающая быстрое засорение фильтров и возрастание потерь напора;
- неудовлетворительное качество фильтрующего материала, малый диаметр зерен, недостаточная механическая и химическая стойкость фильтрующего материала;
- неэффективная промывка фильтрующего материала, вызываемая недостаточной интенсивностью при отсутствии побудителей промывки, недостаточная величина расширения фильтрующего материала (45–50%) при промывке. Неудовлетворительность промывки вызывается также неравномерной по площади фильтра подачей промывочной воды и неравномерным отводом ее; обрастание и цементация подстилочных, а затем и фильтрующего слоев материала также приводят к неравномерной промывке и перемешиванию слоев;
- обнажение поверхности фильтрующего материала из-за засоса воздуха вызванного фильтруемой водой, неудовлетворительный подвод осветляемой воды и удары струей о поверхность фильтруемого материала. Основным условием нормальной промывки фильтрующего материала водой является обеспечение такой интенсивности промывки, при которой мелкие частицы уносились бы с водой, а более крупные и тяжелые зерна фильтрующего материала остались, находясь во взвешенном состоянии, перетирались друг о друга, способствуя тем самым удалению отложений с поверхности зерен. Величину интенсивности промывки находят по расходомеру. Показания расходомера в т/ч переводят по нижеприведенным формулам в л/с на 1м² площади фильтра и в скорость подъема воды в свободном сечении фильтра:

$$i = \frac{Q}{3,6}, \text{ л/м}^2\text{сек}$$

$$V = \frac{Q}{F}, \text{ м/ч}$$

где: i – интенсивность промывки, л/м²сек;

V – скорость подъема, м/ч;

Q – расход воды по прибору, м³/ч;

F – площадь фильтра, м².

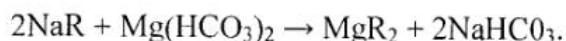
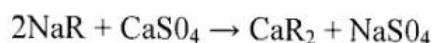
Для предотвращения попаданий в напорный осветлительный фильтр воздуха с фильтрующей водой из отстойника рекомендуется устанавливать предохранительный клапан или ставить воздухоотделитель, где за счет уменьшения скорости движения воды воздух отделяется и в фильтр не попадает.

Скорость воды в воздухоотделителе не должна превышать 0,3 м/с. Длина воздухоотделителя должна быть 2–3 м.

10.4. Пуск и наладка натрий-катионитной установки

Катионитный метод умягчения воды основан на способности некоторых практически нерастворимых веществ, называемых катионитами, обменивать катионы в растворах.

При фильтровании воды через отрегенированный натрий-катионит (R) происходят следующие преобразования:



При натрий-катионировании осуществляется перевод кальциевых и магниевых соединений в легкорастворимые натриевые соединения, не способные образовывать накипь. В этом и заключается сущность процесса умягчения воды ионообменным методом.

По истечении некоторого времени практически все катионы натрия в катионите замещаются катионами кальция и магния, содержащимися в умягченной воде.

Катионит истощается, и натрий-катионитный фильтр начинает пропускать накипеобразующие ионы.

Для восстановления умягчающей способности катионита необходимо подвергнуть его регенерации. Регенерацию катионита производят раствором поваренной соли, при этом создается относительно большая концентрация ионов натрия в регенерационном растворе, вследствие чего они интенсивно вытесняют из катионита ранее поглощенные ионы кальция и магния. В процессе регенерации происходит обмен ионов: катионит насыщается ионами натрия, а ионы магния и кальция переходят в раствор и удаляются из фильтра путем промывки.

Реакции, происходящие в процессе регенерации, могут быть представлены в следующем виде:



По окончании регенерации катионит отмывают от продуктов регенерации (кальциевых и магниевых солей) и избытка регенерационного раствора.

После этого фильтр готов для умягчения жесткой воды.

Оборудование водоподготовки состоит из катионитных фильтров и вспомогательного оборудования – солерастворителя, склада мокрого хранения соли, промывочных и мерных баков, насосов.

Катионитные фильтры новой конструкции диаметром до 1,4 м Саратовского завода тяжелого машиностроения в бетонной подушке не нуждаются. В этих фильтрах верхнее и нижнее распределительные устройства изготовлены из полимеров. С фронта фильтра монтируются трубопровод с задвижкой на входе обрабатываемой воды, на выходе умягченной воды, на подводе промывочной воды и на сбросе ее из фильтра, на подводе регенерационного раствора и на сбросе в дренаж после регенерации, а также пробоотборный кран и воздушник.

Солерастворители выпускаются диаметром 0,45–1,0 м и представляют собой небольшие механические фильтры для очистки регенерационного раствора соли. На водоподготовительной установке малой производительности, не оборудованных складом

мокрого хранения соли, приготовления регенерационного раствора соли производится в солерастворителе.

Для взрыхления катионита в фильтрах перед регенерацией обычно используется вода, поступающая из трубопровода осветленной воды. Однако в целях экономии воды взрыхление может производиться из специально предусмотренных проектом баков, объем которых должен обеспечивать достаточно сильное взрыхление катионита.

Солевое хозяйство натрий-катионитных фильтров большой производительности обычно состоит из бака мокрого хранения соли, мерника насыщенного раствора соли, солерастворителя, бака регенерационного раствора и перекачивающих насосов. Все перечисленное оборудование, кроме солерастворителя и насосов, нестандартное и может изготавливаться на месте. Мерник насыщенного раствора соли должен быть оборудован устройством, указывающим объем жидкости в мернике. Общий объем мерника должен соответствовать расходу 26%-ного раствора соли на регенерацию фильтра. Бак мокрого хранения соли может быть железобетонным или металлическим. Металлические баки должны иметь внутреннее антикоррозийное покрытие. Бак-мерник регенерационного раствора соли имеет подвод насыщенного раствора соли, подвод воды для разбавления раствора, перемешивающее устройство и указатель уровня раствора в баке. Перекачивающие солевой раствор насосы должны быть устойчивы к агрессивным жидкостям.

а. Подготовительные операции:

Перед пуском катионитных фильтров в работу необходимо:

- проверить исправность действия и расходить всю арматуру на фильтрах и узлах приготовления регенерационного раствора;

- обратным током воды через нижний дренаж медленно заполнить фильтр и солерастворитель водой. Проверить герметичность фильтра и солерастворителя, а также запорной арматуры при рабочем давлении;

- проверить исправность действия манометров на входе и выходе из фильтров и солерастворителя, а также расходомеров на линии промывочной воды, осветленной воды и линии подачи раствора соли, водомера умягченной воды и указателя уровня промывочного бака;

- заполнить бункеры мокрого хранения соли водой и проверить на водонепроницаемость железобетонные стенки и днища. Залить насос раствора соли водой и включить его в работу. Проверить его работу по показаниям манометра и амперметра;

- перекачать воду из ячейки мокрого хранения соли в бак-мерник для приготовления регенерационного раствора соли, при этом проверить работу указателя уровня раствора в баке и проградуировать его. Проверить работу перемешивающего устройства бака;

- загрузить в ячейки мокрого хранения соли расчетное количество соли, залить ее водой и приготовить концентрированный раствор, при этом: определить концентрацию раствора в ячейках; загрузить солерастворитель расчетным количеством соли (при отсутствии схемы "мокрого хранения соли");

- по показаниям расходомеров установить оптимальную интенсивность взрыхления, при которой происходит достаточное удаление сульфугольной пыли без выноса рабочих зерен катионита. Проверить соответствие диаметров ограничительной шайбы, установленной при монтаже, требованиям оптимальной интенсивности взрыхления при полностью открытых задвижках. В случае необходимости опытным путем подобрать оптимальный диаметр ограничительной шайбы.

б. Расчет расхода поваренной соли на регенерацию катионитных фильтров:

– расход соли на регенерацию одного натрий-катионитного фильтра определяется удельным расходом соли (количеством соли, необходимым для регенерации одного грамм-эквивалента на кубометр катионита), объемом катионита в фильтре и рабочей обменной способностью катионита;

– количество 100%-ной соли, необходимое на одну регенерацию, определяется по формуле:

$$Q_c = \frac{E_p \text{Na} \times F\text{Na} \times h \times q_c}{1000}, \text{ кг}$$

где: Q_c – расход поваренной соли на одну регенерацию натрий-катионитного фильтра, кг;

$E_p \text{Na}$ – рабочая обменная способность катионита при натрий-катионировании, г-экв/м³;

$F\text{Na}$ – площадь фильтрования, фильтра, м²;

h – высота слоя катионита, м;

q_c – удельный расход соли на регенерацию обменной способности катионита, г/г-экв.

Удельный расход соли зависит от жесткости исходной воды и концентрации в ней солей натрия, а также требуемой жесткости.

– при расчете количества соли на регенерацию фильтров необходимо руководствоваться "Едиными нормами удельного расхода подваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров водоподготовительных установок, разработанными теплотехническим НИИ им. Ф.Э. Дзержинского Минэнерго в соответствии с решением Межведомственной комиссии по рациональному использованию материальных ресурсов от 28.05.86 г. (см. прил. 2).

– количество концентрированного раствора (26%-го), расходуемого из бункера мокрого хранения соли на одну регенерацию фильтра определяется по формуле:

$$Q_{pp}^{26\%} = \frac{Q_c^{\text{Na}} 100}{1000 \nu_{pp}} 100$$

где: $Q_{pp}^{26\%}$ – количество концентрированного раствора, м³;

ν – концентрация регенерационного раствора, %;

ν_{pp} – плотность регенерационного раствора, т/м³.

– расход технической поваренной соли на одну регенерацию:

$$Q_{ст} = \frac{Q_c^{\text{Na}} 100}{93}$$

при содержании в техническом продукте 93% хлористого натрия.

– при двухступенчатом умягчении количество соли на регенерацию фильтров 1-ой и 2-ой ступени рассчитывается с учетом удельных расходов поваренной соли на каждую ступень.

Примерный расход соли на регенерацию фильтров 1-ой ступени составляет 40–60 кг/м³ сульфогля и 80–100 кг/м³ – на регенерацию фильтров 2-ой ступени.

в. Пуск и пробная эксплуатация катионитных фильтров:

Пробный пуск катионитных фильтров заключается в осуществлении следующих операций, составляющих полный рабочий цикл фильтров:

1. взрыхление
2. регенерация раствором соли
3. отмывка в дренаж
4. отмывка в промывочный бак
5. умягчение.

Взрыхление:

Цель взрыхления – устранить уплотнение слежавшейся массы катионита, чтобы обеспечить более свободный доступ регенерационного раствора к зернам катионита. При этом также происходит удаление из фильтра накапливающихся в слое катионита мелких частиц, вносимых как умягчаемой водой и регенерационным раствором, так и образующихся вследствие постоянного разрушения катионита в процессе эксплуатации в фильтре. Взрыхление катионита производится перед каждой регенерацией отмывочной водой от предыдущей регенерации самотеком от вышерасположенного бака или с помощью специального насоса из бака, расположенного внизу, или непосредственно из трубопровода. При взрыхлении открываются задвижки на линии подвода в фильтр взрыхляющей воды, а также на сливном трубопроводе в дренаж. Задвижка открывается плавно в течении 1–1,5 мин. Линейная скорость восходящего потока воды может составлять 11–13 м/ч, что соответствует интенсивности взрыхления 3,0–4,0 л/м² сек. Для органических ионов интенсивность взрыхления колеблется в пределах 2,8–3 л/м² сек. Интенсивность взрыхления, обеспечивающая приведение всей массы катионита во взвешенное состояние, зависит от вида материала и крупности ее зерен.

Длительность взрыхления составляет 15–20 мин. и контролируется по осветлению сливных вод путем отбора проб через пробоотборные вентили на сливном трубопроводе для сброса воды в дренаж. Если через 15 мин после начала взрыхления не наступит осветление, то его следует продолжить.

При взрыхлении из промывочного бака недопустимо полное опорожнение бака во избежание подсоса воздуха в фильтр, приводящего к нарушению гидродинамики фильтров и снижению емкости поглощения катионита. Выходящая из фильтра при взрыхлении вода должна контролироваться на содержание рабочих зерен катионита. Присутствие в отбираемых пробах мути из мелких медленно оседающих на дно колбы зерен катионита является допустимым и даже желательным, что свидетельствует о вымывании из фильтра мелочи.

При наличии отрегулированных ограничителей интенсивности взрыхления обе задвижки открываются полностью. Ограничители должны быть отрегулированы таким образом, чтобы при полном открытии задвижек на линии подвода взрыхляющей воды и на линии сброса воды в дренаж интенсивность взрыхления была несколько меньше той, при которой начинается вынос из фильтра зерен катионита.

Регулировку ограничителя интенсивности взрыхления или определение степени допустимого открытия задвижки производят, наблюдая за содержанием зерен катионита в

отходящей из фильтра воде. Для этого открыв задвижку на определенное число поворотов и выждав 20–30 с пока движение воды в фильтре не станет успокаиваться, берут в стеклянный сосуд пробу выходящей воды из фильтра. Если она содержи только муть пылевидные частицы катионита, задвижку открывают еще на один оборот, и снова берут пробу воды. Открывают задвижку до тех пор, пока в пробе сливной воды не появятся в небольшом количестве достаточно крупные, быстрооседающие на дне зерна катионита. Тогда закрывают задвижку на один оборот и в дальнейшем взрыхление катионита производят при этом положении задвижки. Эффектнее взрыхление проводить отмывочной водой, т. к. это приводит к экономии поваренной соли и воды "для собственных нужд".

По достижении прозрачности сливной воды сначала медленно открывают дренажный вентиль, затем вентиль на трубопроводе промывочной воды, после этого приступают к регенерации взрыхленного катионита.

Регенерация фильтра поваренной соли:

Регенерация проходит в следующей последовательности:

– при приготовлении регенерационного раствора поваренной соли в солерастворителе загружают в него расчетное количество соли через загрузочный люк. По окончании загрузки солерастворителя и заполнения его водой, солерастворитель выдерживают под давлением воды 20–30 мин, после этого осуществляют подачу раствора соли в катионитный фильтр. Конец пропуска соли определяется временем пропуска раствора соли (соответствующего скорости 3–4 м/ч) и по «вкусу» раствора из левого пробоотборника по фронту катионитного фильтра. Расходомер на линии подачи раствора соли в фильтр из солерастворителя не предусмотрен ни одним проектом и нигде не устанавливается. По окончании растворения соли в солерастворителе закрываются задвижки на фильтре, а затем на солерастворителе.

– регенерацию катионита при наличии склада мокрого хранения соли проводят следующим образом:

– расчетный объем концентрированного раствора соли, предварительно проверив, его плотность ареометром, насосом через механический фильтр (солерастворитель) перекачивается в бак для приготовления регенерационного раствора (8–10% концентрации). Если концентрация раствора соли в бункере отличается от насыщения, т.е. ниже 26%, то в зависимости от процентного содержания соли в растворе, расход раствора в литрах на одну регенерацию берется с приближенным коэффициентом по табл. 4.

Схема подачи раствора соли в фильтр:

1. С использованием бака для приготовления регенерационного раствора соли (8–10 % концентрации) и насоса соли.
2. С использованием бака концентрированного раствора соли (26 %) и эжектора.

Практически в котельных используется 1-ый вариант. Второй вариант не пригоден в схемах двухступенчатого натрий-катионирования: в бункере соли невозможно поддерживать 26 %-ную концентрацию соли, а подача раствора соли на фильтр эжектором приводит к разбавлению регенерационного раствора соли до концентраций, непригодных для регенерации фильтров 2 ступени.

Таблица 4.

Содержание соли в растворе, %	26	25	24	23	33	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
	1,0	1,03	1,08	1,15	1,18	1,24	1,3	1,37	1,49	1,58	1,63	1,74	1,87	2,0	2,26	2,33

Концентрация раствора соли определяется ареометром по удельному весу см табл.5

Таблица 5

Удельный вес раствора по Ареометру	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,1	1,09
Концентрация раствора соли	26	24	23	21	20	19	18	17	15	14	13

Схема с использованием бака концентрированного раствора соли и эжектора:

В бак заливается расчетное количество воды. При помощи ареометра определяет концентрацию полученного раствора и производят его корректировку. Для пропуска соли открывают задвижку на солепроводе у бака и фильтра и дренажную задвижку на линии сброса воды в дренаж. После пропуска расчетного количества раствора соли закрывают дренажную задвижку и задвижку на солепроводе. Если регенерационный раствор из бака-мерника в фильтр подается эжектором, то сперва подают на эжектор воду, открывают вентиль на регенерируемом фильтре и на этом же фильтре нижнюю дренажную задвижку и регулируют расход воды через эжектор по расходомеру так, чтобы при подпоре в фильтре 0,5–0,2 атм расход воды по расходомеру соответствовал 5 м/ч (при этом надо проверить водушкой на фильтре полное заполнение фильтра водой). После этого открывают на эжектор подачу раствора соли из мерника и регулируют подсос раствора соли из мерника в количестве литров в минуту при регенерации фильтров. Когда заданное количество литров раствора будет подано из мерника в фильтр, закрывают вентиль по которому на эжектор подается раствор соли из мерника. Затем отключают от эжектора воду, закрывают на фильтре вентиль, по которому в фильтр подается раствор соли и приступают к отмывке регенерационного катионита.

– обменная емкость катионита заметно повышается при подогреве регенерационного раствора до 30–45° С, при этом снижается расход соли;

– рекомендуется при полном заполнении фильтра регенерационным раствором закрыть дренаж для лучшего насыщения катионита на 15–20 мин;

– первая регенерация катионита проводится удвоенным количеством соли для полного вытеснения из катионита сорбированных при его производстве катионов;

– для регенерации натрий-катионитных фильтров пригодны все сорта пищевой соли (ГОСТ 13830-84) и поваренная техническая соль (ТУ 6-13-10-77 и ТУ 6-13-5-75 для поваренной соли ПО "Уралкалий" и Четвертого Солигорского рудоуправления ПО "Белорусскалий");

– по окончании регенерации проводят отмывку катионита от регенерирующего вещества и продуктов регенерации, оставшихся в жидкости, заполняющей поры между зернами катионита.

Отмывка катионитных фильтров

Отмывка проводится в Следующей последовательности:

- отмывку ведут осветленной водой, подавая ее в верхнюю часть фильтра и сбрасывая через нижний дренаж в канализацию (открывают задвижки на линии поступления осветленной воды в фильтр и на линии сброса воды в дренаж). Скорость отмывки 6–8 м/ч. Отмывку в дренаж натрий-катионитных фильтров ведут до тех пор, пока периодически отбираемые пробы отмывочной воды перестают давать заметное помутнение при прибавлении 10%-го раствора кальцинированной соли, после чего переключают сброс отмывочной воды в бак взрыхления, из которого отмывочная вода в дальнейшем повторно используется для взрыхления слоя катионита при очередной регенерации, что ведет к экономии воды и поваренной соли. Отработавший раствор соли после регенерации фильтров 2-ой ступени используют для регенерации фильтров 1-ой ступени, так как жесткость его обычно невысока, особенно последних его порций.

- для отмывки в бак для взрыхления открывают задвижку на линию взрыхляющей воды. Отмывка в бак заканчивается, когда общая жесткость отмывочной воды при схеме одноступенчатого умягчения достигает 100–300 мкг-экв/кг. При схеме двухступенчатого катинирования – для фильтров 1 ступени, когда жесткость фильтрата достигает 200 мкг-экв/кг, для фильтров 2-ой ступени – 20 мкг-экв/кг. При отключении фильтров после регенерации в резерв отмывка в бак может быть закончена при более высокой жесткости отмывочной воды до 100–500 мкг-экв/кг для фильтров 1-ой ступени, с последующей отмывкой их перед включением на умягчение. В случае неокончательной отмывки, перед включением фильтра из резерва в работу, фильтр дополнительно отмывается до рабочей величины жесткости противоточным потоком воды, т.е. взрыхляется с интенсивностью в 2 раза меньшей, чем при взрыхлении. В резерве фильтр стоит с водой, при этом давление снимается через воздушник.

- оптимальный режим отмывки фильтров должен быть установлен в процессе их наладки. Для этого при наладке фильтров проводят несколько режимов отмывки со скоростью отмывки от 3 м/ч до 8 м/ч, проводя регенерацию после каждого режима. Во время пробных отмывок через каждые 3–5 мин (или после пропуска $1/3$ м³ воды) берут пробы выходящей из фильтра воды и определяют в ней содержание хлоридов и общую жесткость. Результаты изображаются в виде графиков, где на оси абсцисс откладывают количество пропускной отмывочной воды, а на оси ординат – жесткость сбрасываемой воды в мг-экв/кг. По графику определяют оптимальный режим отмывки при минимальном расходе отмывочной воды. Расход воды на отмывку катионита колеблется в пределах 4–6 м³/м³.

- для снижения удельного расхода отмывочной воды скорость пропускания ее через слой катионита должна быть тем меньше, чем крупнее зерна катионита и чем меньше толщина слоя катионита в фильтре. Экономия отмывочной воды может быть достигнута за счет снижения скорости в конце отмывки.

- по окончании отмывки закрывают задвижки на линии поступления отмывочной воды в бак, фильтр останавливается в резерв или при необходимости включается на умягчение.

Умягчение:

При умягчении воды обслуживание фильтров состоит в следующем:

- для включения фильтра в работу на умягчение открывают задвижки на линии поступления осветленной воды и линии выхода из фильтра умягченной воды. Контроль за производительностью фильтра осуществляется по расходомеру.

– скорость фильтрования воды при умягчении зависит от жесткости умягчаемой воды, см. табл. 6.

Таблица 6.

Жесткость умягчаемой воды мг-экв/кг	Скорость фильтрования, м/ч		
	Минимальная	Нормальная	Максимальная
5	5	25	30
6–10	5	15	20
10–20	5	10	20

– расчетная скорость в катионитных фильтрах второй ступени принимается в пределах 40–50 м/ч. Для полноты использования рабочей емкости катионита целесообразно придерживаться линейной скорости фильтрования умягченной воды в пределах 15–20 м/ч на фильтрах 1-ой ступени и 40 м/ч на фильтрах 2-ой ступени. Временное увеличение скорости фильтрования допускается до 25–40 м/ч на фильтрах 1-ой ступени и до 50 м/ч в барьерных (2-ой ступени) фильтрах.

– по достижении общей жесткости фильтрата для паровых экранированных котлов 0,02 мг-экв/кг при одноступенчатом умягчении и той же жесткости на фильтрах 2-ой ступени двухступенчатого умягчения фильтры включаются на регенерацию.

10.5. Наладка оптимального режима работы ХВО

Контроль и оценка работы катионитных фильтров производится по величине рабочей емкости поглощения катионита, удельному расходу соли, расходу воды на собственные нужды и жесткости катионированной воды. После первых пяти фильтроциклов, на протяжении которых налаживается нормальное обслуживание и эксплуатация фильтра (при этом инструктируется обслуживающий персонал), необходимо провести на пяти фильтроциклах опытное снятие кривой истощения с определением полной рабочей емкости и на трех фильтроциклах хвостовой обменной способности катионита. Для этого:

– регенерацию и умягчение ведут обычным методом с расходом соли 40–60 кг/м³. Количество умягченной воды, жесткость и щелочность ее по фенолфталеину и метилоражу контролируют как обычно, пока жесткость катионированной воды не превысит 0,03–0,05 мг-экв/кг. После этого контроль осуществляется чаще, производя определение жесткости и щелочности каждые 30 мин. Воду с повышенной жесткостью возвращают в бак умягченной воды или направляют для умягчения на барьерные фильтры, или, если ее нельзя использовать, сбрасывают в дренаж. Умягчение ведут до тех пор, пока жесткость фильтра не достигнет 50 или 100% жесткости исходной воды до фильтра, после чего проводят регенерацию.

– емкость поглощения катионитного фильтра до проскока в фильтрат жесткости (рабочая емкость) должна быть не менее 75% его полной емкости. Хвостовая обменная способность, превышающая 20% основной (рабочей) свидетельствует о нарушении гидродинамики фильтра, избирательном протоке воды, неравномерной регенерации. При возврате не полностью умягченной воды в бак умягченной воды, хвостовую обменную способность работающего по такой схеме фильтра используют до тех пор, пока жесткость выходящей воды будет не более 1–2 мг-экв/кг (максимум 50% жесткости исходной воды). При подаче фильтрата на барьерные фильтры хвостовую способность используют до повышения жесткости до 0,5 мг-экв/л. Полное использование хвостовой обменной способности нежелательно, так как нарастание жесткости катионированной воды от 50% до 100% идет обычно быстрее, чем количество не полностью умягченной воды сравнительно невелико.

– установлено, что рабочая емкость поглощения сульфогля колеблется от 250 до 350 г-экв/м³, доходя на лучших установках до 300–400 г-экв/м³. Нормальной эксплуатационной величиной емкости поглощения для натрий-катионитных фильтров можно считать 270 г-экв/м³ для сульфогля и 800 г-экв/м³ для катионита КУ-2-8.

– пример расчета полной и рабочей емкости поглощения катионитного фильтра:

Исходные данные:

жесткость исходной воды составила в среднем $J_{\text{и}} = 3,5$ мг-экв/кг;

жесткость фильтрата в среднем составила $J_{\text{ф}} = 0,017$ мг-экв/кг;

фильтр остановлен на регенерацию при жесткости фильтрата $J_{\text{ф}} = 0,05$ мг-экв/кг;

диаметр фильтра $D_{\text{ф}} = 3$ м;

высота катионита в фильтре $H = 2,5$ м;

до проскока жесткости 0,05 мг-экв/кг через фильтр прошло:

$W = 1760$ м³ до остановки фильтра на регенерацию прошло:

$W_1 = 2090$ м³ рабочая емкость фильтра будет:

$$Q_{\text{раб}} = (J_{\text{и}} - J_{\text{ф}})W = (3,5 - 0,017)1760 = 6100 \text{ г-экв/кг}$$

полная емкость поглощения катионитного фильтра равна его рабочей емкости плюс емкость после проскока жесткости:

$$Q_{\text{полн}} = (J_{\text{и}} - J_{\text{ф}})W + J_{\text{и}}(W_1 - W)/2 = 6100 + 580 = 6680 \text{ г-экв/кг}$$

рабочая емкость поглощения фильтра составляет:

$$\frac{Q_{\text{раб}}}{Q_{\text{полн}}} 100 = \frac{6100}{6680} 100$$

рабочая обменная способность катионита в фильтре при пробном пуске:

$$E_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{раб}}}{0,785 D_{\text{ф}}^2 H} = \frac{6100}{0,785 \cdot 3^2 \cdot 2,5} = 310 \text{ г-экв/кг}$$

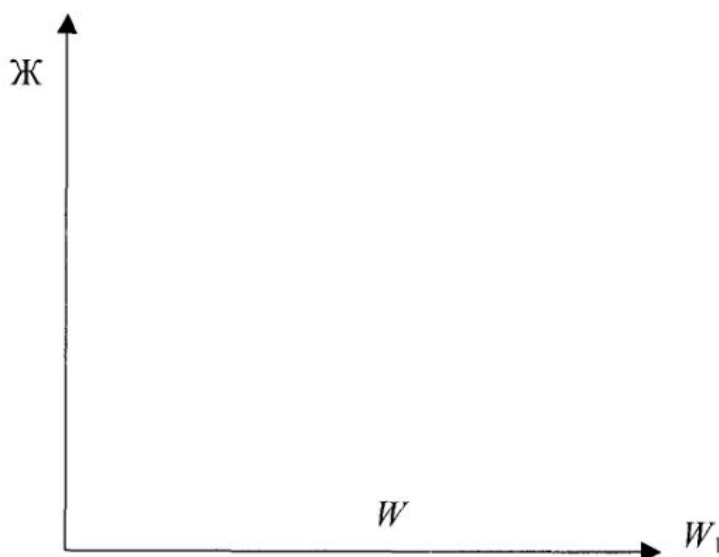
полная обменная способность катионита в фильтре при пробном цикле:

$$E_{\text{полн}} = \frac{Q_{\text{полн}}}{0,785 D_{\text{ф}}^2 H} = \frac{6680}{0,785 \cdot 3^2 \cdot 2,5} = 340 \text{ г-экв/м}$$

– после определения хвостовой обменной способности приступают к установлению оптимальных загрузок соли для регенерации. При этом испытывают загрузки соли по 40–50 кг/м катионита. Для каждой загрузки катионита необходимо произвести не менее пяти опытов. Оптимальный расход соли на регенерацию считается такой, при котором обменная способность катионита не ниже 220 г-экв/м³ при наименьшем удельном расходе соли фильтры 2-ой ступени регенерируют таким же или большим количеством соли (80–100 кг/м), но обменную способность используют лишь на 50–60%, не допуская повышения (проскока) жесткости. Удельный расход соли может быть принят 170–130 г/г-экв при солесодержании

умягченной воды меньше 800 мг/л для чисто фильтрационных схем и 195 г/г-экв для схем с предварительным известкованием или коагуляции. Для минерализованных вод удельный расход соли не должен превышать 250–280 г/г-экв.

Кривая истощения на трех фильтроциклах: 1. $G =$ кг; 2. $G =$ кг; 3. $G =$ кг.



где: W – количество воды до проскока жесткости, м³;

W_1 – количество воды до остановки фильтра на регенерацию, м³;

G – расход соли на регенерацию, кг.

– расход воды на собственные нужды катионитных фильтров складываются из расходов воды на взрыхление, приготовление регенерационного раствора, отмывку катионита от продуктов регенерации,

а/ расход воды на взрыхляющую промывку определяют по формуле:

$$Q_{\text{взр}} = \frac{i \times F_{\text{Na}} \times 60 \times t_{\text{взр}}}{1000},$$

где: $Q_{\text{взр}}$ – количество воды на взрыхляющую промывку фильтра, м³;

i – интенсивность взрыхляющей промывки, равная 4 л (м² сек); при загрузке крупного катионита и 3 л/м² сек – мелкого;

$t_{\text{взр}}$ – продолжительность взрыхляющей промывки, мин;

F_{Na} – площадь фильтрования, м².

б/ расход воды на приготовление регенерационного раствора соли, в м³

$$Q_{\text{pp}} = \frac{Q_{\text{с}}^{\text{Na}} 100}{1000 \cdot v \cdot \rho_{\text{pp}}},$$

где: v – концентрация регенерационного раствора, %;

ρ_{pp} – плотность регенерационного раствора, т/м³;

Q – расход поваренной соли на одну регенерацию, кг.

в/ расход воды на отмывку катионита от продуктов регенерации:

$$Q_{от} = q_{от} F_{Na}$$

где: $q_{от}$ – удельный расход воды на отмывку катионита, $м^3/м^3$

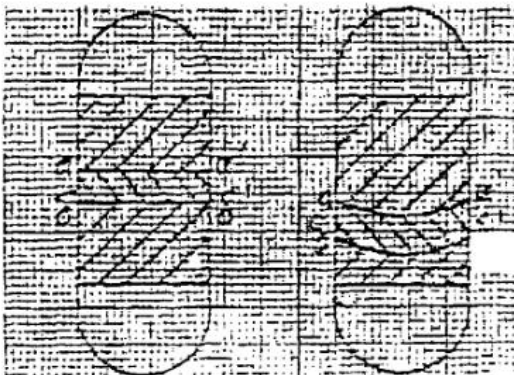
(при загрузке фильтра сульфоглем равен 6 для фильтров 1 и 2-ой ступени, при загрузке катионитом КУ-2-8 равен соответственно 6 и 8).

10.6. Неудовлетворительная работа катионитных фильтров, причины ее и мероприятия по улучшению их работы:

При эксплуатации наиболее часто встречаются следующие недостатки в работе катионитных фильтров:

– если артезианская вода не стабильна, возможно выпадение на зернах катионита карбонатных отложений. В таком случае воду целесообразно предварительно либо подкислять (до $pH - 7,5$), либо фильтровать на механических фильтрах;

– работа катионитных фильтров может быть ухудшена также при умягчении стабильных артезианских вод, содержащих заметные количества железа ($0,4-0,5$ мг/кг), которое может выпадать на зернах в виде $Fe(OH)_3$. Восстановление работоспособности катионита в этом случае может быть достигнуто периодической промывкой кислотой, полное использование обменной емкости катионита достигается, при прочих равных условиях, когда скорость движения воды в слое катионита будет одинакова по всему сечению фильтра, в этом случае рабочая зона располагается горизонтально. При неодинаковой скорости движения воды возникает искривление границы рабочей зоны, как показано на схеме:



Рабочая зона в нормально работающем фильтре (а) и искривленная (б) в фильтре с неравномерной фильтрацией.

Впадины возникают в том месте, где скорость движения воды сквозь слой катионита оказывается большей. Основной причиной неравномерной фильтрации является гидравлическая неоднородность фильтрующего слоя. Одной из ее причин может быть загрузка материалов, при которой в фильтр попадают разного рода предметы, что показывает важность контроля процесса загрузки материалов в фильтры.

– неравномерность фильтрования воды по площади фильтра может быть вызвана также неисправностью нижнего дренажно-распределительного устройства вследствие забивания части щелей в колпачках или желобках или расширением их за счет коррозионных процессов;

– если катионит в фильтрах имеет низкую емкость поглощения, но проверкой в лабораторных условиях установлено, что его емкость поглощения достаточно велика, то причиной этого может быть недостаточное количество расходуемой на регенерацию соли, утечка раствора соли при регенерации, неудовлетворительное количество соли. Для устранения указанных недостатков необходимо установить требуемый расход соли на регенерацию катионита, устранить утечку солевого раствора, применять для регенерации

фильтров соль с содержанием нерастворимым примесей не более 0,9, а накипеобразователей не более 1%. Жесткость 8%-ого раствора соли 28,5 мг-экв/кг;

– причиной уменьшения межрегенерационного периода может быть вынос катионита при неконтролируемом взрыхлении или вынос мелких фракций через щелевые колпачки;

– причиной затяжной отмывки катионитных фильтров от продуктов регенерации является несовершенная гидродинамическая характеристика слоя катионита, а также слишком большое пространство между нижней кромкой щелей колпачка и бетоном.

10.7. Наладка работы ХВО и выведение ее на проектный режим работы:

В период останова химводоподготовки проводится осмотр оборудования с выявление дефектов и анализ работы установки. После устранения дефектов, выявленных в процессе пробного включения, установку включают в работу и проводят комплексное опробование оборудования химводоподготовки в течении 72-х часов. Во время комплексного опробования оборудования проводится регенерация фильтров проектным (справочным) расходом соли. Определяется рабочая обменная емкость катионита при проектном (справочном) расходе соли. Строится график фильтроцикла для каждого фильтра.

Производительность химводоподготовки во время проведения комплексного опробования поддерживается на уровне проектной. При отсутствии требуемых для проведения комплексного опробования нагрузок на проектную производительность выводится часть фильтров с тем, чтобы каждый включенный в работу фильтр работал с проектной нагрузкой.

После подписания акта, пуско-наладочные работы считаются окончанными.

"Заказчику" выдается Режимная карта работы ВПУ и Режимная карта по эксплуатации фильтров и периодичность химконтроля за работой ВПУ.

11. ПОДБОР ОГРАНИЧИТЕЛЬНОЙ ШАЙБЫ ДЛЯ КАТИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ

Диаметр отверстия в шайбе подбирается следующим образом: ставится шайба, соответствующая напору 10 м вод. ст., пропускается через фильтр вода (током снизу вверх из промывочного бака в продолжении 10 мин по секундомеру) при полностью открытых задвижках на линиях поступления промывочной воды в фильтр на спуске ее в дренаж.

Предварительно определяется количество находящейся в баке воды, которое равно:

$$Q = FH, \text{ м}^3,$$

где: Q – количество воды в баке, м^3 ;

F – площадь бака, м^2 ;

H – высота столба воды в баке, м.

Через 10 мин (по секундомеру) задвижки на фильтрах закрываются и производится замер оставшегося количества воды в промывочном баке.

Количество воды, израсходованное на взрыхление в течение 10 мин, выражается формулой:

$$Q_1 = Q - Q_2$$

где: Q_1 – количество израсходованной на взрыхление воды, м^3 ;

Q_2 – количество оставшейся в баке воды, м^3 .

Дальнейший расчет наружного диаметра в шайбе производится исходя из пропорционального количества вытекающей воды:

$$\frac{Q^2}{X^2} = \frac{Q_2}{Q_1},$$

$$X = \sqrt{\frac{a^2 Q_1}{Q}} - a + \sqrt{\frac{Q_1}{Q_2}},$$

где: a – диаметр отверстия в шайбе, соответствующий напору 10 м вод. ст.;

Q_1 – количество воды в м³, которое прошло через фильтр за 10 мин при установленной шайбе;

Q_2 – количество воды, которое должно пройти через фильтр в продолжении 10 мин при интенсивности взрыхления 5 л (сек м²).

Размер ограничительных шайб при напоре 10 м вод. ст. в таблице 7.

Таблица 7.

Диаметр фильтра, мм	Диаметр отверстия, мм		Примечания
	Катионитовые фильтры	Осветительные фильтры	
1080	20	36	
1525	31	54	
2000	41	70	
2500	51	89	
3040	62	107	

12. ПУСК И НАЛАДКА ТЕРМИЧЕСКОГО ДЕАЭРАТОРА БАРБОТАЖНОГО ТИПА

12.1. Назначение деаэратора:

Деаэрационная установка предназначена для удаления из питательной воды растворенных в ней агрессивных газов, вызывающих коррозию внутренних поверхностей нагрева паровых котлов и питательных магистралей.

12.2. Устройство и принцип работы деаэратора:

Растворимость газов в воде тем больше, чем выше парциальное давление газа в пространстве над водой. С повышением температуры воды возрастает парциальное давление водяных паров и соответственно снижается парциальное давление газов и их растворимость становится равной нулю. Растворенный в воде кислород удаляется в деаэраторах любых конструкций.

Отличительной особенностью конструкции барботажного деаэратора является многократный барботаж в двух непосредственно включенных полужамкнутых циркуляционных контурах внутри аккумуляторного бака.

Вода через распределительную трубу направляется в опускной канал первого отсека барботажного устройства. Пройдя через паровую часть высотой 350 мм она попадает в опускной канал, где смешивается с конденсатом, поступающим в тот же канал. Опустившись вниз, смесь воды и конденсата меняет направление движения на 180° и по подъемному каналу, в который подается острый пар по перфорированной трубе и пар из расширителя непрерывной продувки, поднимается вверх за счет естественной циркуляции, создаваемой разностью удельных весов воды в опускном и пароводяной смесях в подъемных каналах контура.

Кромка центральной перегородки барботажного отсека выполнена на 100 мм ниже верхнего края разделительной стенки между двумя ступенями барботажа. Поэтому большая часть поднявшейся воды вновь возвращается и участвует в повторном цикле циркуляции. Только 3–5% от общего потока через специальные отверстия в верхней части разделительной стенки между двумя барботажными отсеками направляется во вторую барботажную ступень. После второго цикла многократной циркуляции вода, освобожденная от газов за счет продувки паром, поступающим во второй отсек, через наружную перегородку второго барботажного отсека попадает в аккумуляторный бак.

Отвод деаэрируемой воды осуществляется из дальнего конца аккумуляторного бака, чем обеспечивается полное освобождение воды от газовых пузырей, захваченных потоком воды из барботажных отсеков.

Надежность работы деаэратора обеспечивается наличием комбинированного предохранительного самозаливающегося гидрозатвора с петлей высотой 4,5 м.

Барботажный деаэратор позволяет работать без существенного снижения эффекта деаэрации в широком диапазоне гидравлических и тепловых нагрузок (от 20 до 120% номинального значения).

12.3. Подготовка деаэратора к пуску:

- залить маслом гильзу термометра;
- залить водой гидрозатвор;
- проверить положение запорной арматуры (все задвижки должны быть закрыты);
- открыть краны, включающие водомерные стекла аккумуляторного бака;
- проверить наличие необходимых манометров и термометров;
- проверить правильность включения схемы терморегулятора.

12.4. Пуск деаэратора в работу:

- Открыть вентиль на линии выпара и дренажный вентиль.
- Медленно открыть задвижку на линии поступления в деаэратор грающего пара. Когда из линии выпара начнется интенсивное парение, прекратить открытие задвижки и тщательно прогреть аппарат. При прогреве аппарата не допускать превышения давления, которое может привести к срабатыванию гидрозатвора. В случае, если это произошло, необходимо уменьшить количество поступающего пара с целью снижения давления, после чего вновь залить гидрозатвор и продолжить прогрев.
- При слишком медленном подъеме температуры в деаэраторе, задвижку на дренажной линии рекомендуется открывать периодически только для спусков скапливающегося в аккумуляторном баке конденсата.

– Когда температура в аппарате, контролируемая по термометру, достигнет 100–102°C. медленно открыть на 1–2 оборота задвижку на линии поступления воды в колонку деаэратора, одновременно увеличить количество поступающего пара путем открытия задвижки на паропроводе.

При увеличении открытия задвижки на паровой магистрали следить по манометру за давлением в деаэраторе, не допуская его подъема выше 0,2–0,25 кгс/см².

– При достижении нормального уровня воды в аккумуляторном баке еще раз проверить работу регулятора, затем открыть задвижку на всасывающей линии питательных насосов.

– Отобрать пробу воды из аккумуляторного бака и проверить наличие в ней остаточного кислорода, содержание которого в питательной воде не должно превышать мкг/кг в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

12.5. Контроль за работой деаэратора:

Для нормальной работы деаэратора должны быть обеспечены: непрерывная подача в деаэратор воды и пара, а также непрерывный отбор из аккумуляторного бака деаэрированной воды. Контроль за работой деаэратора сводится к следующему:

1. Следить, чтобы клапан на линии вытара был постоянно открыт. Величина открытия клапана должна соответствовать оптимальному расходу вытара при всех его режимах работы. Удельный расход вытара не менее 1,5 кг/т деаэрированной воды.

2. Поддерживать постоянное давление греющего пара 0,5–0,7 кгс/см².

3. Давление воды перед регулятором уровня должно быть не менее 2,0 кгс/см².

4. Температура химочищенной воды, поступающей на деаэрацию должна быть не менее 60° С и не более 90° С. Максимальный и минимальный подогрев воды в деаэраторе – 40–10° С.

5. Поддерживать номинальное давление в деаэраторе и следить, чтобы T деаэрированной воды соответствовала T насыщения:

– давление в деаэраторе – 0,2 кгс/см²;

– $T_{\text{нас.}} = T_{\text{деаэр. в.}} = 104^{\circ} \text{С}$.

6. Давление греющего пара перед регулятором давления пара должно находиться в пределах 5–6 кгс/см²;

7. Давление внутри деаэратора должно находиться в пределах 0,2–0,3 кгс/см²;

8. Уровень воды в аккумуляторном баке не должен повышаться до переливной трубы. Его повышение указывает на значительные пропуски регулятора уровня или слишком большого давления воды перед регулятором. В последнем случае его необходимо снижать с помощью задвижки, установленной до регулятора уровня.

9. Регулярно, но не реже 1 раза в смену производится химический анализ воды, выходящей из деаэратора, на присутствие в ней растворенного кислорода и углекислоты.

13. ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КОТЛОВ

13.1. Цель ВХР

Основным назначением водно-химического режима котлов является обеспечение работы котла и оборудования пароконденсатного и питательного тракта котельной, а также водогрейного котла и тепловых сетей, без повреждений их элементов из-за различных видов коррозии, коррозионно-эрозийного износа и перегрева металла вследствие образования на его внутренних поверхностях отложений в виде накипи и шлама, а также увеличения относительной щелочности котловой воды до опасных пределов.

13.2. Поверочные расчеты и нормативно-технические требования.

Поверочные расчеты проводятся с целью выявления при существующих эксплуатационных условиях возможности соблюдения нормативных требований, предъявляемых к величине продувки котла, относительной щелочности котловой воды и содержанию углекислоты в паре.

13.2.1. Расчет непрерывной продувки котла.

Продувка котла определяется по формуле:

$$P_{\text{ип}} = \frac{S_{\text{ов}} \alpha_{\text{ов}} 100}{S_{\text{кв}} - S_{\text{ов}} \alpha_{\text{ов}}}, \%;$$

$$P_{\text{ип}} = \frac{S_{\text{пв}} 100}{S_{\text{кв}} - S_{\text{ов}}}, \%;$$

где: $P_{\text{ип}}$ – продувка котла, %;

$S_{\text{ов}}$ – солесодержание обработанной воды, мг/кг;

$\alpha_{\text{ов}}$ – доля обработанной воды в питательной;

$S_{\text{кв}}$ – солесодержание котловой воды согласно требованиям завода-изготовителя, мг/кг;

$S_{\text{пв}}$ – солесодержание питательной воды, мг/кг,

Согласно данным ЦКТИ котлы с давлением до 2,4 МПа при производительности 10 т/ч и выше должны работать с продувкой не более 10 %.

13.2.2. Расчет относительной щелочности котловой воды.

$$\text{Щ}_{\text{кв}}^{\text{от}} = \text{Щ}_{\text{ов}}^{\text{от}} (40 \text{ Щ}_{\text{ов}} 100) / S_{\text{ов}}, \%$$

где: $\text{Щ}_{\text{кв}}^{\text{от}}$ – относительная щелочность котловой воды, %;

$\text{Щ}_{\text{ов}}$ – щелочность обработанной воды, мг-экв/кг;

40 – эквивалентная масса NaOH, мг/мг-экв.

Согласно Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов и в соответствии с РТМ ЦКТИ 108.030.1 14-77 – относительная щелочность котловой воды при наличии валцовочных соединений не должна превышать 50 %.

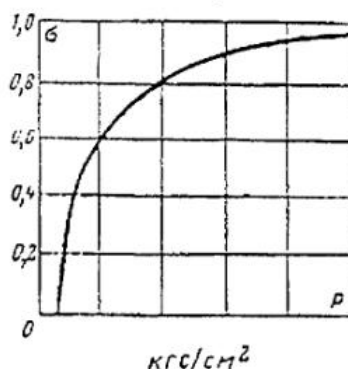
13.2.3. Расчет содержания углекислоты в паре.

$$\text{CO}_2 = 22\text{Щ}_{\text{ов}}\alpha_{\text{ов}} (\delta_1 + \delta), \text{ мг/кг}$$

где: CO_2 – концентрация углекислоты в паре, мг/кг;

δ_1 – доля разложения CaHCO_3 в котле (60% разлагается в деаэраторе);

δ – доля разложения Na_2CO_3 в котле при давлении по графику.



Зависимость разложения Na_2CO_3 от давления в котле.

σ – разложение Na_2CO_3 в долях единицы; p – давление в котле.

Допустимое содержание углекислоты в паре принимается в соответствии с ГОСТ20995-75 в зависимости от условий использования пара потребителями.

При централизованном потреблении пара и обязательном осуществлении вентиляции паровых объемов пароиспользующей аппаратуры и надежном удалении при этом углекислоты, ее содержание в паре допускается до 100 мг/кг.

13.2.4. Результаты поверочных расчетов.

По результатам поверочных расчетов делаются выводы о правильности выбора проектной организацией водоподготовительной установки.

13.3. Предпусковые проверки по обеспечению водно-химического режима (ЗХР) котлов.

Предпусковые проверки включают в себя:

- проверку водоподготовительной установки (ВПУ) в соответствии с разделами 5–11 данной методики;
- проверку правильности монтажа деаэрационной установки в соответствии с разделом 12 данной методики;
- проверку правильности монтажа сепарационных устройств паровых котлов в соответствии с требованиями завода-изготовителя;

- правильности монтажа внутрикорпусных устройств сепаратора непрерывной продувки, теплообменника непрерывной продувки и соответствующих трубопроводов с арматурой;
- проверку чистоты внутренних поверхностей паровых и водогрейных котлов;
- проверку наличия точек отбора проб для проведения химконтроля за ВХР в соответствии с проектом и РД 24.031.121-91.

13.4. Химическая очистка котлов.

При необходимости, в соответствии с указанием завода-изготовителя перед вводом в эксплуатацию котлов проводится их химическая очистка методом щелочения.

Подробно процесс химической очистки отражен в инструкции завода-изготовителя, а также в «Методике проведения теплотехнических пусконаладочных и режимно-наладочных испытаний котлов низкой и средней мощности, работающих на газе или мазуте» раздел 2.9.

13.5. Проведение теплехимических испытаний котла.

13.5.1. Целью теплехимических испытаний котла являются установление эксплуатационных норм водного режима с последующей разработкой режимной карты водно-химического режима котла, включающей:

- заданные параметры (паропроизводительность для парового котла или теплопроизводительность, давление воды на входе в котел и выходе из котла, а также температуру на входе и выходе для водогрейных котлов);
- регулируемые параметры (величина непрерывной продувки, периодической продувки, уровень воды в барабане);
- контролируемые параметры (качество котловой воды первой и второй ступени, испарения, величина продувки котла, относительная щелочность котловой воды, качество насыщенного и перегретого пара парового котла или качество сетевой и подпиточной воды для водогрейного котла);
- условия работы котла (качество питательной воды и конденсата);
- периодичность химического контроля за ВХР.

13.5.2. Водный режим барабанного котельного агрегата определяется: тепловой нагрузкой (паропроизводительностью), уровнем воды в барабане и солесодержанием котловой воды, которое в свою очередь зависит от солесодержания питательной воды и величины продувки.

Водный режим водогрейного котла определяется температурой и качеством сетевой и подпиточной воды.

13.5.3. В процессе проведения испытаний производятся серии опытов, в которых определяют зависимость качества пара от паропроизводительности котла, уровня воды в барабане и солесодержания котловой воды, причем каждый из параметров меняют при сохранении постоянными других параметров.

Установление эксплуатационных норм водного режима – зависимости качества пара от производительности котла, давления, уровня и качества котловой воды – проводится в два этапа после того, как произойдет полное осветление котловой воды.

Котлы с пароперегревателем.

Первый этап включает наблюдение за качеством пара при фактическом тепловом режиме котла (паропроизводительности, давлении и уровне с их произвольными колебаниями) и определение зависимости качества пара только от качества котловой воды.

Для повышения солесодержания котловой воды сокращают размер продувки. Наблюдения ведутся отдельными сериями опытов по 5–7 часов каждый, всего 8–10 опытов. Нормальным считается солесодержание котловой воды, составляющее 20–30% критического значения, при котором начиналось заметное ухудшение качества пара.

Второй этап включает развернутые теплехимические испытания с заданными режимами, при которых изменяются производительность котла, уровень и солесодержание котловой воды. По намеченной программе осуществляются быстрые колебания производительности котла и уровня котловой воды при качестве котловой воды, установленном во время первого этапа. Эти испытания (5–10 опытов) нужны, чтобы убедиться, что при нормальном качестве котловой воды качество пара не может ухудшаться при всех возможных изменениях теплового режима.

Котлы, вырабатывающие насыщенный пар, в полном объеме не испытываются, у них контролируется только влажность пара, которая должна быть не более 1%. Влажность пара определяется по формуле:

$$W = \frac{S_n}{S_{к.в.}} 100 \%,$$

где: W – влажность пара, %

S_n – солесодержание пара, мг/кг;

$S_{к.в.}$ – солесодержание котловой воды, мг/кг.

Примечание: солесодержание определяется прибором DIST 1.

При проведении испытаний контроль производительности, уровня, давления, температуры перегретого пара ведется через 10–15 минут, солесодержания и щелочности питательной и котловой воды – через 30–60 минут (по каждой точке отбора), солесодержания пара (с упариванием проб) – через 1 ч, щелочности пара по фенолфталеину и метилоранжу (без упаривания проб) через 15–30 минут.

При нестационарном режиме (при колебаниях производительности и уровня) или при ухудшении качества пара, записи показаний приборов и отбор проб учащаются в 2–3 раза.

Работа котла при ухудшенном качестве пара допускается в течение не более 30 минут, после чего снижают производительность, уровень и солесодержание котловой воды для доведения качества пара до нормы.

Желательна остановка котла и промывка пароперегревателя конденсатом (хуже химически обработанной водой).

В процессе проведения опытов проводится химический контроль следующих компонентов водного режима котла в следующем объеме:

В питательной воде определяются:

- щелочность;
- жесткость;
- солесодержание;
- содержание кислорода;
- содержание свободной углекислоты;

- величины рН;
- прозрачность.

В котловой воде определяются:

- щелочность;
- солесодержание;
- хлориды.

В перегретом паре определяются:

- щелочность общая;
- солесодержание.

Во время каждого опыта из отобранных разовых проб составляют средние пробы питательной и котловой воды объемом каждая 0,5–1 л. В средних пробах определяют соледержание, щелочность по фенолфталеину и метилоранжу, рН, хлориды.

Результаты измерений и анализов в каждом опыте записывают в ведомостях (журналах) и строят соответствующие графики (рис.1). Составляют также сводную ведомость испытаний, где помещают все минимальные и максимальные значения и средние результаты каждого опыта.

Сводная ведомость испытаний:

[illegible]

Для поддержания ВХР водогрейных котлов, необходимо выдерживать нормы качества подпиточной и сетевой воды.

Качество подпиточной воды полностью зависит от схемы водоподготовки и правильной ее эксплуатации, а также нормальной работы деаэрационной установки. Качество сетевой воды во многом зависит от работы теплофикационного оборудования и подогревателей, находящихся в ведении потребителей и службы теплосети. Между тем безнакипнал и вообще нормальная бесперебойная работа водогрейных котлов в той степени, в какой на нее влияет водно-химический режим, определяется качеством именно сетевой воды, поскольку в котел поступает как вода, возвращаемая от потребителей (вода обратной магистрали) так и вода, добавляемая для покрытия водоразбора и потерь в сети (открытая система) или только потерь (закрытая система теплоснабжения).

Ухудшение качества сетевой воды в результате присосов сырой воды и примесей, выносимых из местных отопительных приборов, оказывает отрицательное влияние на работу водогрейного котла.

Для определения скорости железоокисного образования применяется формула:

$$A_{\text{Fe}} = 5,7 \cdot 10^{-14} C_{\text{Fe}} q^2,$$

где: A_{Fe} – скорость образования железоокисных отложений, мг/(см² ч);

C_{Fe} – концентрация железа в воде, мг/кг;

q^2 – теплонапряженность поверхности нагрева, Ккал/м² ч.

Для поддержания ВХР водогрейных котлов проводится химконтроль подпиточной и сетевой воды по следующим показателям:

- прозрачность;
- карбонатная жесткость;
- содержание растворенного кислорода;
- содержание соединений железа;
- значение pH;
- содержание нефтепродуктов.

Для нормальной эксплуатации котла необходимо соблюдать также и тепловой режим:

- поддерживать расход воды на номинальном уровне, что обеспечивает оптимальные скорости в трубах и уменьшает температуру воды у стенок труб, что в свою очередь исключает образование накипи на теплонапряженных участках экранов котла.
- поддерживать давление воды в котле на допустимом максимальном уровне, что уменьшает возможность вскипания воды у стенок труб.

13.6. В результате проведения теплехимических испытаний разрабатываются режимные карты ВХР котлов (см. приложение № 4, 5) и инструкции по ведению водно-химического режима котлов.

14. ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМВОДОПОДГОТОВКИ

14.1 Общие положения:

Пуск и наладка водоподготовительного оборудования неразрывно связаны с химическим контролем, без которого, невозможно оценить работу отдельных аппаратов и

всей установки в целом. Химический контроль является также основным критерием оценки водного режима котлов, особенно в котельных, не оснащенных регистрирующими солемерами и автоматическим регулированием непрерывной продувки. Объем химического контроля в промышленном котельных зависит от типа водоподготовительной установки, производительности ее, числа действующих деаэраторов и их конструкции, от количества котлов и параметров их работы и т.д. В каждой котельной должна быть химлаборатория, в которой можно приготовить точные растворы для анализа, произвести химические анализы, а в некоторых лабораториях и электрометрические определения, пользуясь лабораторными рН-метрами, солемерами, фотокалориметрами и другим лабораторным оборудованием.

14.2. Эксплуатационный контроль:

Объем эксплуатационного химического контроля устанавливается при наладке. При этом учитываются условия конкретной котельной и возможности ее химлаборатории. На исключается возможность выполнения периодически отдельных анализов, другой, более оснащенной лабораторией, например центральной лабораторией предприятия.

При аналитических определениях рекомендуется применять методы, перечисленные в таблице 8 и изложенные в последующих разделах.

Таблица 8.

Наименование аналитических определений	Рекомендуемый метод определения	Единица измерения	Чувствительность метода
Прозрачность	По кольцу, по шрифту	см	1
Жесткость	Титрование	мг-экв/кг	0,002
Щелочность	То же	мг-экв/кг	0,05
Взвешенные вещества	Весовой или косвенный по прозрачности	мг/кг	5
Солесодержание	Н-катионитовый	мг/кг	0,1
Хлориды	Тетрирование	мг/кг	1
Кислород растворенный	Колориметрический с метилиновым голубым	мг/кг	10
Углекислота свободная	Титрованием	мг/кг	0,4
Соединения железа	Калориметрический	мг/кг	20
Масло	Качественное	мг/кг	—

14.2.1. Определение жесткости воды трилонометрическим методом.

1. Жесткостью воды называется сумма концентраций, находящихся в ней ионов кальция и магния.

2. Сущность трилонометрического метода определения жесткости состоит в способности ионов кальция и магния образовывать с некоторыми красителями окрашенные комплексные соединения, которые разрушаются трилоном Б.

3. Необходимые реактивы:

а) растворы трилона Б 0,1 Н концентрации получают следующим образом. Растворяют 18,613 г трилона квалификации "чистый" в небольшом количестве дистиллированной воды, профильтровывают (если раствор получился мутным) и доводят до одного литра дистиллированной водой.

Для приготовления раствора трилона Б 0,01Н берут 1,861 г трилона.

Для установления титра раствора используют фиксанал сернокислого магния, входящий в "Набор реактивов для определения жесткости воды".

Коэффициент децинормальности раствора трилона вычисляют по формуле:

$$K_T = 10/a,$$

где : a – расход раствора трилона на титрование 10 мл 0,1 Н раствора сернокислого магния;

б) аммиачная буферная смесь 2% по хлористому аммонiu и 2% по аммиаку. Для получения смеси смешивают 100 мл 20-процентного водного раствора аммиака квалификации "ч.д.а." со 100 мл 20-процентного раствора хлористого аммония квалификации "х.ч." и доводят объем смеси до литра дистиллированной водой;

в) растворы индикаторов 0,5-процентные. Приготовление: 0,5 г кислотного хрома (темно-синего) или эриохрома (черного) растворяют в 20 мл аммиачной буферной смеси и доливают до 100 мл 95-градусным этиловым спиртом; 0,5 г кислотного хрома (синий К) растворяют в 20 мл аммиачной буферной смеси и доводят до 100 мл дистиллированной водой;

г) раствор сульфида натрия квалификации "ч.д.а." 2-процентной концентрации;

д) раствор солянокислого гидроксиламина $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ квалификации "ч" 5-процентной концентрации или водный насыщенный раствор сернокислого гидразина $\text{V}_2\text{H}_4\text{H}_2\text{ZO}^4$ квалификации "ч.д.а. ".

4. Выполнение определения:

а) для вод с жесткостью от 0,5 мг-экв/кг и выше, не содержащих меди и марганца.

В коническую колбу емкостью 250–300 мл отмеривают цилиндром 100 мл прозрачной анализируемой воды, добавляют 5 мл аммиачно-буферного раствора и 7–8 капель раствора индикатора. После этого при интенсивном перемешивании титруют жидкость 0,1 Н раствором трилона Б до изменения ее окраски.

б) для вод с жесткостью меньше 0,5 мг-экв/кг, не содержащих марганца, цинка и меди. Определение жесткости проводят так, как указано в пункте 4а), титрование ведут 0,01 Н раствором трилона Б;

в) для вод, содержащих марганец. При наличии марганца жидкость после прибавления аммиачной смеси и индикатора приобретает серый цвет и титрование становится невозможным. В этом случае к исследуемой жидкости до ввода всех реактивов добавляют 5–6 капель 5-процентного раствора солянокислого гидроксиламина или такое же количество насыщенного раствора сернокислого гидразина. Жидкость перемешивают и вводят указанные реактивы, после чего определяют жесткость, согласно пунктам "а" или "б";

г) для вод, содержащих медь и цинк. При наличии меди и цинка затягивается переход окраски в эквивалентной точке. Для устранения влияния меди и цинка в пробу добавляют 1 мл 2-процентного раствора сульфида натрия. Далее ведут определение, как указано в пунктах "4а" или "4б".

5. Вычисление результатов выполняют по следующей формуле:

$$H = a K 1000 N/V,$$

где : H – жесткость воды, мг-экв/кг;

a – расход трилона, мл;

K – коэффициент нормального раствора трилона;

N – нормальность раствора трилона;

V – объем взятой для анализа пробы воды, мл.

Если для анализа было взято 100 мл воды, то:

а) при 0,1 Н растворе трилона Б

$$H = a, \text{ мг-экв/кг, при } K = 1$$

б) при 0,01Н растворе трилона Б

$$H = 100 a, \text{ мкг-экв/кг, при } K = 1$$

14.2.2. Определение щелочности.

1. Щелочность природных вод как поверхностных, так и глубинных, обычно обуславливается присутствием в них бикарбонатов и гуматов. То есть солей слабых органических кислот.

Щелочность умягченной воды обусловлена методом умягчения.

Щелочность котловых вод состоит из едких щелочей, соды, фосфатов, силикатов и гуматов.

2. Необходимые реактивы:

а) раствор соляной или серной кислоты 0,1Н и 0,01Н концентрации;

б) индикаторы: 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина и 0,1-процентный раствор метилоранжа.

3. Выполнение определения:

Предварительно до определения щелочности анализируемую жидкость отфильтровывают.

Титрование щелочности котловых, питательных, умягченных вод и природных вод ведут 0,1 Н раствором кислоты; 0,01Н раствор кислоты применяют при определении щелочности конденсата.

Для определения щелочности отбирают точно 100 мл жидкости в коническую колбу емкостью 250–300 мл и добавляют 2–3 капли спиртового раствора фенолфталеина. При появлении красного окрашивания титруют 0,1 Н раствором кислоты до обесцвечивания. Затем, отметив расход кислоты, вводят в колбу 2 капли раствора метилоранжа и продолжают титрование до перехода окраски от желтой к оранжевой (не красной).

С самого начала отмечают общий расход кислоты.

Титрование ведут при интенсивном и частом перемешивании жидкости, кислоту добавляют по каплям.

Для определения щелочности конденсата пара пробу отбирают так же. Титрование ведут 0,01 Н раствором кислоты из бюретки.

4. Вычисление результатов:

Для питательной и котловой воды $M = K B$, где M – общая щелочность, мг-экв/кг, K – коэффициент децинормальности 0,01 Н раствора кислоты ($K = 1$); B – общий расход 0,1 Н раствора кислоты при титровании (в присутствии растворов фенолфталеина и метилоранжа), мл.

Для конденсата и пара: $M = 100 K_1 B_1$, где M – общая щелочность конденсата или пара, мкг-экв/кг, K_1 – коэффициент санинормальности 0,01 Н раствора кислоты; B_1 – общий расход 0,01 Н раствора кислоты при титровании (в присутствии растворов фенолфталеина, смешанного индикатора), мл.

14.2.3. Определение солесодержания воды по катионитному фильтру.

Для определения солесодержания воды готовят фильтр: бюретку на 100 мл, в основании которой помещают битое стекло, заполняют катионитом КУ-2 высотой слоя 350–450 мм или больше.

1. Обработка катионита.

Катионит, необходимый для заполнения фильтра, помещают в стакан, заполненный концентрированной соляной кислотой, разбавленной (1:4) дистиллированной водой, и оставляют на сутки. Затем катионит загружают в бюретку, промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции по метилоранжу и заряжают Н-ионами, для этого спускают воду с верхнего слоя катионита и в течение 20–30 минут пропускают через него 100–150 мл HCl разбавленной (1:4) дистиллированной водой, и оставляют на сутки. Затем катионит отмывают от избытков кислоты дистиллированной водой до нейтральной реакции по метилоранжу, после чего фильтр готов к работе.

2. Ход анализа.

200 мл воды (если нужно профильтровать) пропускают через Н-катионитовый фильтр порциями по 25 мл со скоростью 10–15 мл/мин.

Котловую воду необходимо разбавлять в два раза дистиллированной водой, чтобы сократить срабатывание фильтра. Первые порции фильтрата в количестве 50–100 мл сбрасывают, последующие оттитровывают 0,1 Н раствором NaOH с индикатором метилоранжа (титруют две параллельные пробы). Содержание анионов котловой воды определяют по формуле:

$$S_a = PK_1 2K_2 P_k, \text{ мг-экв/кг},$$

где П – количество 0,1 Н раствора, NaOH, пошедшее на титрование 25 мл пробы;

K_1 – поправочный коэффициент 0,1 Н раствора NaOH;

K_2 – коэффициент приведения к объему 100 мл котловой воды;

2 – коэффициент разведения воды, взятой для катионирования;

P_k – поправочный коэффициент на котловое давление.

Для питательной воды солесодержание анионов определяется по формуле:

$$S_a = PK_1 2K_2, \text{ мг-экв/кг}.$$

Общее солесодержание определяется по формуле:

$$S_a^{\text{общ}} = \Sigma_{\text{общ}} + S_a, \text{ мг-экв/кг}.$$

Общее солесодержание выраженное в мг/л определяется по формуле:

$$S_a^{\text{общ}} = (\Sigma_{\text{общ}} + S_a) 65, \text{ мг/кг}.$$

3. Таблица поправочного коэффициента на давление котловой воды.

№ п/п	Давление котловой воды	Поправочный коэффициент
1	2	3
1	5,0	0,930
2	5,5	0,925
3	6,0	0,920
4	6,5	0,916
5	7,0	0,912

Продолжение таблицы

1	2	3
6	7,5	0,908
7	8,0	0,904
8	8,5	0,900
9	9,5	0,895
10	10	0,887
11	10,5	0,883
12	11,0	0,879
13	11,5	0,874
14	12,0	0,870
15	12,5	0,886
16	13,0	0,860

14.2.4. Определение концентрации хлоридов

В коническую колбу емкостью 250–300 мл наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют 5–6 капель 10-процентного раствора хромата калия и проводят титрование раствором азотнокислого серебра до перехода окраски от желто-зеленой до красно-бурой.

Количество азотнокислого серебра, израсходованного на титрование в мл, умножают на 10, результат соответствует содержанию хлоридов в мг/кг.

Содержание хлоридов в исходной воде определяют, как описано выше. Пробы катионированной, питательной и котловой воды предварительно нейтрализуют по фенолфталеину серной кислотой, а затем выполняют остальные операции, описанные выше.

В связи с тем, что содержание хлоридов в котловой воде, как правило, бывает высоким, рекомендуется в целях экономии раствора азотнокислого серебра для анализа брать не 100 мл котловой воды, а 10 мл.

В этом случае расход раствора азотнокислого серебра на титрование в мл умножают не на 10, а на 100.

Необходимые реактивы.

1. Раствор азотнокислого серебра.
2. 10-процентный водный раствор хромата калия.
3. 1-процентный спиртовой раствор фенолфталеина.
4. Слабый раствор (0,1N) серной кислоты.

Раствор азотнокислого серебра готовят таким образом, чтобы 1 мл его связывал 1 мг хлориона, т.е. содержание "х.ч." AgNO_3 в одном литре раствора должно составлять 4,791 г.

Раствор азотнокислого серебра необходимо хранить в темной склянке для предохранения его от действия солнечных лучей.

Содержание хлоридов в паре и конденсате определяют высокочувствительной качественной реакцией. Для этого 10 мл исследуемой пробы пара или конденсата вливают в пробирку бесцветного стекла, добавляют 2 капли 1-процентного раствора азотнокислого серебра, закрывают пробирку пробкой и через 2 минуты смотрят в проходящем свете.

Если жидкость в пробирке опалесцирует, то содержание хлоридов составляет более 0,01 мг/л. В противном случае – концентрация хлоридов исследуемых проб пара или конденсата составляет менее 0,01 мг/л.

Для анализа применяют 1-процентный раствор азотнокислого серебра, приготовленный на 10-процентном растворе азотной кислоты.

Все реактивы, используемые при анализе, должны быть химически чистыми.

14.2.5. Определение прозрачности осветленной воды.

Прозрачность осветленной воды можно определить одним из нижеприведенных методов:

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ ПО СНЕЛЛЕНУ (ПО "ШРИФТУ").

Прибор Снеллена представляет собой стеклянный цилиндр с отъемным плоским отшлифованным дном, удерживаемым через резиновую прокладку металлическими застегивающими. Цилиндр градуированной части составляет 30 см.

Испытываемую воду хорошо взбалтывают и наливают в цилиндр и устанавливают уровень жидкости на высоту предположительно отвечающую прозрачности воды. Затем цилиндр ставят неподвижно над шрифтом, помещенным на 1 см ниже дна цилиндра. Добавляя или отливая воду из цилиндра, наносят определенную высоту столба воды, при которой чтение шрифта еще возможно.

Определение производят в хорошо освещенном помещении, но не прямом свете, а на расстоянии 1 м от окна. Прозрачность по Снеллену выражается в сантиметрах высоты столба с точностью до 0,5 см. По окончании определения цилиндр опорожняется и ополаскивается чистой водой.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЗРАЧНОСТИ "ПО КОЛЬЦУ".

На одном конце проволоки диаметром 1–2 мм делают кольцо 1,5–2,0 см. Проволочное кольцо опускают в холодную воду, налитую в цилиндр, до тех пор, пока контуры его сделаются невидимыми, затем при помощи линейки отмечают, в сантиметрах глубину, на которой кольцо снова становится видимым, при поднимании его в цилиндр. Для определения прозрачности применяют стеклянный цилиндр, бутылку, банку или закрытую с одного конца трубку из светлого прозрачного стекла.

Вода в сосуде при определении прозрачности должна находиться в неподвижном состоянии. Освещение должно быть достаточно ярким и равномерным. Проволока должна быть черного цвета.

Метод определения прозрачности "по кольцу" прост и осуществим в любой обстановке. Данные определения по прозрачности "по кольцу" могут быть переведены в показания "по шрифту" по нижеследующей таблице (в см):

"по кольцу"	"по шрифту"	"по кольцу"	"по шрифту"	"по кольцу"	"по шрифту"	"по кольцу"	"по шрифту"
2	0,5	15	10	29	20	42	31
3	1,0	16	11	30	21	43,5	32
4	2,0	17	12	31	22	45	33
6	3,0	19	13	32	23	46	34
7	4,0	20	14	33	24	47,5	35
8	5,0	21	15	34	25	49	36
10	6,0	22	16	36	26	50	37
11	7,0	24	17	37	27	51,5	38
12	8	26	18	38	28	53	39
13	9	28	19	41	30	54	40

Норма прозрачности "по шрифту" – 40 см.

14.2.6 Определение масла в воде (качественное определение).

Следы масла легко обнаружить чувствительной пробой с камфарой: кусочек камфары величиной с рисовое зернышко бросают на поверхность пробы. При отсутствии в ней масла

зерно быстро перемещается по поверхности жидкости. В присутствии масла оно остается на том же месте, куда было брошено.

14.2.7. Водородный показатель pH.

Значение pH можно определить при помощи универсальной индикаторной бумаги, смачивая полоску исследуемой водой и немедленно сравнивая ее окраску с прилагаемой к набору индикаторной бумаги шкалой.

Более точно определить значение pH можно при помощи жидких индикаторов, используя данные таблицы.

Индикатор	Окраска индикатора при pH					
	меньше 5	5–6	6–7	7–8	8,5	больше 9
1. Фенолфталеин	бесцветн.	бесцветн.	бесцветн.	бесцветн.	слабо-роз.	ярко-роз.
2. Смешанный	фиолетов.	грязно-сер.	слабо-зел.	ярко-зел.	ярко-зел.	ярко-зел.
3. Метилоранж	розовая	оранжевая	соломен.	желтая	желтая	желтая

14.2.8. Кислород (колориметрический метод с применением метиленового голубого)

Необходимы реактивы: парфюмерные склянки на 200 мл одинаковой формы из бесцветного стекла, с широким (15–20 мм) горлом 5–7 штук, ведро $\varnothing = 1500$ мм, резиновая трубка со стеклянным наконечником, имеющим оттянутый конец.

Реактивы: раствор метиленового голубого, 30%-ный раствор KOH; восстановленный раствор метиленового голубого, вазелиновое масло.

Метиленовый голубой: 0,125 г реактива и 1,2 г глюкозы растворяют в 50 мл дистиллированной воды и перелив в мерную колбу на 500 мл доводят до метки чистым глицерином (ч.д.а.), хранят в темноте.

Восстановленный раствор метиленового голубого: 50 мл глицеринового раствора метиленового голубого смешивают с 1 мл 30% KOH и заливают в бюретку с тонким оттянутым концом; сверху в бюретку заливают слой вазелинового масла толщиной 2–3 см, чтобы защитить раствор от контакта с воздухом; восстановление протекает медленно (примерно один час). Раствор при этом обесцвечивается.

Стандартный раствор метиленового голубого: 4,7 мл глицеринового раствора метиленового голубого разбавляют в мерной колбе на 500 мл дистиллированной водой, интенсивность окраски этого раствора соответствует 100 мкг/л O_2 .

Шкала. В 5 мерных колб $V = 250$ мл вводят различное количество стандартного раствора метиленового голубого и дистиллированную воду. После перемешивания заполняют приготовленными растворами парфюмерные склянки и плотно закупоривают.

Растворы для шкалы имитаторов готовят согласно приведенным данным:

Номер склянки	1	2	3	4	5
Количество стандартного раствора метиленового голубого, мл	12,5	25,0	50,0	125,0	250
Вода дистиллированная, мл	237,5	225	200	125,0	–
Соответствующее содержание O_2 , мкг/л	5	10	20	50	100

На склянках указывают концентрацию кислорода. Излишки раствора выливают. Определение проводят следующим образом:

– Одну рабочую склянку помещают в ведро, заполняют испытуемой водой по методу Винклера. Исследуемая вода должна быть с температурой не выше 30° С. Склянку заполняют так, чтобы над горлышком был слой воды не меньше 5–7 см.

– Количество пропускаемой воды должно быть не меньше 8–10 кратного объема парфюмерной склянки (колбы).

– Попадание пузырьков воздуха в склянку должно быть исключено.

– По окончании заполнения склянки и ведерка с водой трубку из склянки осторожно вынимают. Затем из бюретки с восстановленным раствором метиленового голубого в склянку вводят 2 мл раствора. Склянку под слоем воды закупоривают, содержимое перемешивают и не позже, как, через одну минуту сравнивают окраску полученного раствора со шкалой имитаторов.

Примечание: Шкалу хранить в темном месте. Срок годности 7 суток. На склянках должна быть дата изготовления.

14.2.9. Определение содержания соединений железа.

1. Определение основано на образовании в слабощелочной среде окрашенных в желто-оранжевый цвет комплексов железа .с сульфосалициловой кислотой.

Для перевода всех соединений железа в растворимое состояние пробу вне зависимости от их предполагаемого содержания предварительно подкисляют и упаривают примерно в 10 раз.

2. Для выполнения аналитического определения необходимы следующие реактивы:

- 30%-ный раствор сульфосалициловой кислоты или насыщенный раствор сульфосалицилового натрия;
- 25%-ный раствор серной кислоты , не содержащий железа;
- 10%-ный раствор персульфата натрия, не содержащий железа;
- 10%-ный раствор аммиака;
- обессоленная вода или конденсат, не содержащий железа;
- стандартный раствор соли трехвалентного железа, содержащий 10мг/л Fe^{3+} .

3. При отборе проб воды соблюдают, по возможности, условия ее представительности по соединениям железа, находящегося в грубодисперсной форме (короткая трасса, линия отбора из нержавеющей стали, предварительная продувка отборной точки, скорость воды в пробоотводящей линии не менее 1 м/с). Пробу воды отбирают из вертикального участка трубопровода. Она отбирается в колбу, предварительно обработанную длительным кипячением с концентрированной соляной кислотой.

4. В процессе аналитического определения следует соблюдать следующие последовательность операций.

До отбора пробы в колбу вводят 2 м 25%-ной серной кислоты на каждые 100 мл пробы. В лаборатории отмеривают 50 мл пробы, переносят в химический стакан, также обработанный соляной кислотой, вводят 1 мл персульфата натрия и упаривают примерно в 10 раз. После этого объем пробы доводят до 50 мл путем добавления конденсата. Одновременно готовят шкалу эталонных растворов. Для этого стандартный растворе концентрацией 10 мг/л железа разбавляют в колбах в 100, 50, 25, 20, 10 и 5 раз и получают эталонные растворы с концентрацией соответственно 100, 200, 400, 500, 1000 и 2000 мкг/л

железа. Затем в шесть одинаковых пробирок последовательно вводят по 10 мл эталонных растворов, а; в седьмую пробирку 10 мл двукратно упаренной подкисленной пробы воды.

В каждую пробирку вводят по 1 мл сульфосалициловой кислоты и по 2 мл раствора аммиака. После перемешивания содержимого пробирок через 10 мин. Сравнивают интенсивность окраски испытуемой воды с окраской эталонных растворов. Для этого пробирки помещают на белый фон и смотрят на раствор сверху вниз.

5. Содержание соединений железа в анализируемой воде находят путем сопоставления с концентрацией железа в пробирке эталонной шкалы, окраска которой соответствует окраске испытуемой пробы.

6. Допускается определение железа фотоколориметрическим методом согласно "Инструкции по анализу воды, пара и отложений в теплосиловом хозяйстве" (М., "Энергия", 1967).

14.2.10. Определение содержания свободной углекислоты.

1. Свободная углекислота химически связывается децинормальным раствором едкого натра до бикарбоната натрия; конец реакции фиксируется по индикатору фенолфталеину.

2. Для выполнения аналитического определения необходимы следующие реактивы:

- 0,1 н. раствор едкого натра;
- 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

3. В процессе аналитического определения следует соблюдать следующую последовательность операций.

Коническую колбу на 500 мл с нанесенной меткой на уровне 500 мл через резиновый шланг со стеклянным наконечником из пробоотборной точки полностью заполняют водой с температурой не выше 40° С. Колбу тут же закрывают резиновой кососрезанной пробкой и переносят в лабораторию. Здесь лишнюю воду (сверх отметки 500 мл) осторожно и быстро сливают и после прибавления 1 мл фенолфталеина быстро титруют из бюретки 0,1 н. раствором едкого натра, плавно вращая колбу до появления первых следов розовой окраски, заметных на белом фоне. Количество израсходованных миллилитров 0,1 н. раствора едкого натра, умноженное на 8,8, соответствует содержанию CO_2 в миллиграммах на литр.

**ЕДИНЫЕ НОРМЫ
УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ
НАТРИЙ-КАТИОНИТОВЫХ ФИЛЬТРОВ
ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

В соответствии с решением Межведомственной комиссии по рациональному использованию материальных ресурсов от 28.05.86 (протокол № 5) министерства и ведомства, предприятия и организации, которые потребляют поваренную соль, обязаны переутвердить нормы расхода поваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров водоподготовительных установок в сторону снижения в среднем не менее, чем на 1,5–2 %.

В соответствии с этим указанием Теплотехнический НИИ им. Ф.Э. Дзержинского Минэнерго СССР разработал единые нормы расхода поваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров водоподготовительных установок и технологические схемы работы фильтров (ступенчато-противоточной технологии и противоточной).

1. При работе фильтров по обычной и ступенчато-противоточной технологии

Фильтр	Удельный расход поваренной соли (г/г-экв)		Солесодержание исходной воды, (мг/кг)	Общая жесткость исходной воды (мг-экв/кг)	Концентрация растворов поваренной соли, %
	Обычная технология	Ступенчато- противоточная технология			
1	2	3	4	5	6
Марка катионита – сульфоуоль					
Натрий- катионитовый фильтр 1 ст. и для одноступенчатого натрий- катионирования	177	138	200	2,2–6	6–8
	177	138	300	3,2–6,6	
	177	138	400	3,8–8,2	
	177	138	500	5,6–9,4	
	197	153	600	6,1–9,5	
	226	172	900	6,2–9,5	
	245	187	1100	7,1–13	
	270	206	1300	7,5–14	
	295	226	1600	11,5–14	
320	245	1900	13–14		
Марка катионита – КУ-2-8					
	118	88	500	5,6–9,4	8–10
	148	113	600	6,1–9,5	
	173	132	900	6,2–9,5	
	187	142	1200	7,5–14	
	205	157	1500	11–14	
	222	172	1600	13–14	
	232	177	2000	13,5–15	

2. При работе противоточного натрий-катионитового фильтра 1 ступени и натрий-катионитового фильтра 2-ой ступени

Фильтр	Удельный расход поваренной соли (г/г-экв)	Солесодержание исходной воды, (мг/кг)	Общая жесткость исходной воды (мг-экв/кг)	Концентрация растворов поваренной соли, %
1	2	3	4	5
Марка катионита – сульфоутоль				
Противоточный натрий-катионитовый фильтр 1 ступени	90	до 500	5,6–9,4	6–8
Натрий-катионитовый фильтр 2 ступени	380–440	–	–	8–10
Марка катионита – КУ-2-8				
	310–350	–	–	8–10

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 200 ____ г.

3. РЕЖИМНАЯ КАРТА
по эксплуатации водоподготовительной установки,
работающей по схеме двухступенчатого
натрий-катионитирования в котельной

(срок действия – три года)

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Фактические или рекомендуемые или значения		
			I ст.		II ст.
1	2	3	4	5	6
1.	Качество воды на входе в установку				
1.1.	Сухой остаток	мг/л			
1.2.	Жесткость общая	мг-экв/кг			
1.3.	Щелочность общая	мг-экв/кг			
1.4.	Прозрачность по шрифту	См			
2.	Технические характеристики фильтра				
2.1.	Тип фильтра				
2.2.	Диаметр фильтра	М			
2.3.	Площадь фильтрования	м ²			
2.4.	Тип, марка катионита				
2.5.	Высота слоя катионита	М			
2.6.	Объем катионита в фильтре	м ³			
3.	Регулируемые параметры				
3.1.	Количество работающих фильтров	шт.			
3.2.	Скорость фильтрования:				
	нормальная	м/ч			
	минимальная	— " —			
	максимальная	— " —			
3.3.	Рабочая обменная емкость катионита	г-экв/м ³			
3.4.	Жесткость умягченной воды	мкг-экв/кг			
3.5.	Жесткость умягченной воды при отключении фильтра на регенерацию	— " —			
3.6.	Фильтроцикл	ч			
3.7.	Гидравлическое сопротивление фильтра при нормальной производительности	кгс/см ² (МПа)			
4.	Взрыхляющая промывка фильтра				
4.1.	Интенсивность взрыхления	л/(м ² с)			
4.2.	Продолжительность промывки	мин			

1	2	3	4	5	6
4.3.	Давление воды в фильтре	кгс/см ² (МПа)			
4.4.	Расход воды на одну промывку	м ³			
5.	Пропуск регенерационного раствора соли NaCl через фильтр				
5.1.	Давление в фильтре	кгс/см ² (МПа)			
5.2.	Содержание активного вещества (NaCl) в технической соли	%			
5.3.	Расход технической соли на одну регенерацию	кг			
5.4.	Концентрация регенерационного раствора соли	%			
5.5.	Расход регенерационного раствора соли на одну регенерацию (26%)	м ³			
5.6.	Скорость пропуска раствора соли через фильтр	м/ч			
5.7.	Продолжительность пропуска раствора через фильтр	мин			
6.	Отмывка фильтра				
6.1.	Скорость отмывки в дренаж	м/ч			
6.2.	Продолжительность отмывки	мин			
6.3.	Удельный расход отмывочной воды на один кубический метр катионита	м ³ /м ³			
6.4.	Общий расход воды на отмывку фильтра	м ³			
6.5.	Жесткость отмывочной воды, при которой отмывка заканчивается	мкг-экв/кг			
7.	Общая продолжительность регенерации фильтра	ч			
8.	Периодичность химического контроля за работой установки натрий-катионитных фильтров		см. таблицу 2		

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ УСТАНОВКИ НАТРИЙ-КАТИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ

Таблица 2

Анализируемая среда	Показатели, число анализов в сутки, раз							
	Прозрачность	Щелочность	Жесткость общая	Хлориды	Содержание	CO ₂	pH	Окисляемость
Исходная вода								
Умягченная вода после фильтра I ступени								
Умягченная вода после фильтра II ступени								

Режимная карта составлена на основании РД 10-179-98 "Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов".

Режимную карту составил: _____ / _____ /
(подпись)

« _____ » _____ 200__ г.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 200 ____ г.

3. РЕЖИМНАЯ КАРТА
по эксплуатации деаэрационной установки
с деаэратором атмосферного типа _____
установленного в котельной _____

(срок действия – три года)

№ п/п	Наименование показателей	Нормативное значение	Рабочее значение
1.	Заданные параметры		
	1.1. Производительность, т/ч		
	– нормальная		
	– минимальная		
	– максимальная		
	1.2. Допускаемое давление (избыточное) в деаэраторе при срабатывании гидрозатвора, кгс/см ² (МПа)		
	1.3. Удельный расход выпара, кг пара/т воды		
2.	Регулируемые параметры		
	2.1. Рабочее давление (избыточное) в деаэраторе, кгс/см ² (МПа)		
	2.2. Температура поступающей в деаэратор воды, °С		
	2.3. Температура деаэрированной воды, °С		
	2.4. Уровень воды в баке деаэратора:		
	– среднее значение		
	– колебания уровня от среднего значения, мм		
	2.5. Расход выпара (открытие вентиля на линии отвода выпара, в оборотах)		
3.	Контролируемые параметры		
	3.1. Качество деаэрируемой воды:		
	– содержание растворенного кислорода, мкг/л		
	– значение pH		
	– жесткость питательной воды, мкг-экв/кг		
	– прозрачность, н/м, см		
	– содержание СО ₂ , мг/кг		
	– железо, мг/кг		
	– нефтепродукты, мг/кг		
4.	Периодичность химконтроля		

**ПЕРИОДИЧНОСТЬ ХИМКОНТРОЛЯ
РАБОТЫ ДЕАЭРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ**

Анализируемая вода, Точки отбора проб	Показатели, число анализов в сутки							
	CO ₂	O ₂	Ж	РН	Прозр.	СГ	Щ	Fe
Питательная вода								

Режимная карта составлена на основании РД 10-179-98 "Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению ВХР паровых и водогрейных котлов".

Режимную карту составил: _____ / _____ /
(подпись)

« _____ » _____ 200__ г.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 200 ____ г.

**3. КАРТА
ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА
водогрейного котла типа _____ ,
работающего на газе в котельной _____**
(срок действия – три года)

Наименование показателей	Нормативные значения	Рабочие значения	Примечание
1	2	3	4
1. Заданные параметры.			
1.1. Теплопроизводительность, Гкал/ч			
1.2. Давление воды на входе в котел (избыточное), кгс/см ² (Мпа)			
1.3. Температура сетевой воды на входе в котел, °С			
1.4. Температура сетевой воды на выходе из котла, °С			
1.5. Коррозионные повреждения на внутренних поверхностях нагрева			
1.6. Накипь и отложения на внутренних поверхностях нагрева, не более, г/м ²			
2. Качество сетевой воды.			
2.1. Карбонатная жесткость, мкг-экв/л (ммоль/л)			
2.2. Растворенный кислород, мг/л			
2.3. Свободная углекислота, мг/л			
2.4. Значение рН при $t = 25^{\circ}\text{C}$, ед. рН			
2.5. Содержание соединений железа, мг/л			
2.6. Содержание взвешенных веществ, мг/л			
2.7. Нефтепродукты, мг/л			
3. Подпиточная вода.			
3.1. Растворенный кислород, мг/л			
3.2. РН, ед. рН			
3.3. Взвешенные вещества, мг/кг			
3.4. Масла и нефтепродукты, мг/кг			
3.5. Прозрачность по шрифту, см			
3.6. Карбонатная жесткость (щелочность), мкг-экв/кг			

Периодичность химконтроля за водно-химическим режимом

Анализируемая среда	Показатели, число анализов в сутки									
	прозрачность	жесткость	щелочность	солеосодержание	кислород	pH	углекислота	железо	нефтепродукты	хлориды
Подпиточная вода										
Сетевая вода										

Режимная карта составлена на основании РД 10-179-98 – "Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов".

Режимную карту составил: _____ / _____ /
(подпись)

« _____ » _____ 200__ г.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 200 ____ г.

**3. КАРТА
ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА
парового котла типа _____,
установленного в котельной _____**
(срок действия – три года)

Наименование показателей	Нормативные значения	Рабочие значения	Примечание
1	2	3	4
1. Заданные параметры.			
1.1. Паропроизводительность, т/ч			
1.2. Рабочее давление пара (избыточное), кгс/см ² (Мпа)			
1.3. Накипь и отложения на поверхностях нагрева, не более, г/м ²			
1.4. Шлам в котле			
2. Регулируемые параметры.			
2.1. Непрерывная продувка: – открытие регулирующего вентиля (в оборотах маховика), кол. оборотов			
2.2. Периодическая продувка: – периодичность, раз/сут – продолжительность, с			
2.3. Уровень воды в барабане (поддерживается автоматически), мм			
3. Контролируемые параметры.			
3.1. Первая ступень испарения: – солесодержание, мг/л			
3.2. Вторая ступень испарения: – солесодержание, мг/л – щелочность общая, мг-экв/кг			
3.3. Относительная щелочность котловой воды, %			
3.4. Значение продувки котла, %			
3.5. Качество перегретого пара: – солесодержание, мг/л – содержание СО ₂ , мг/кг			
4. Условия работы котла.			
4.1. Качество питательной воды: – прозрачность по шрифту, см – жесткость общая, мкг-экв/лкг – щелочность общая, мг-экв/кг – солесодержание, мг/л – значение рН – содержание нефтепродуктов, мг/кг – содержание растворенного кислорода, мкг/кг			

Периодичность химконтроля за водно-химическим режимом

Анализируемая среда	Показатели, число анализов в сутки									
	прозрачность	жесткость	щелочность	солеосодержание	кислород	pH	железо	нефтепродукты	хлориды	CO ₂
Подпиточная вода										
Котловая вода										
– I степень испарения (чистый отсек)										
– II степень испарения (соленый отсек)										
Пар перегретый										

Режимная карта составлена на основании РД 10-179-98 – "Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов".

Режимную карту составил: _____ / _____ /
(подпись)

« _____ » _____ 200__ г.