Автономная некоммерческая организация «Учебный центр «дополнительного профессионального образования «ПЕРСПЕКТИВА+»

УТВЕРЖДАЮ	
Генеральный директор	
АНО ДПО «УЦ	
«ПЕРСПЕКТИВА+»	
/Е.Л.Желтова/	
« »	
2020r.	

ПРОГРАММА профессиональной подготовки и повышению квалификации рабочих по курсу

«Аппаратчик химводоочистки (3 разряд)»

Москва - 2020 г.

Содержание

1. Профессия «Оператор химводоочистки».	3
2. Информация о химводоочистке воды.	4
3. Методы и способы очистки воды.	10
4. Станции химводоочистки.	31
5. Особенности химводоочистки.	38
6. Элементы используемые для химводоочистки	42
7. Автоматизация процессов и установок химической очистки	И
подготовки воды.	50
8. Подготовка воды.	63
9. Индустриальная водоподготовка.	68
10. Производственная инструкция оператора водоподготовки.	74
11. Инструция по охране труда.охрана.	81 - 100

1. Профессия «Оператор химводоочистки».

Качество воды, поступающей из водопроводов, должно соответствовать требованиям, указанным в руководящих документах. РД 24.032.01-91 «Нормы качества питательной воды и пара, организация водно-химического режима и химического контроля паровых стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов» и РД 10-319-99 «Типовая инструкция по безопасному ведению работ для персонала котельных». Контроль качества воды осуществляется аппаратчиками химводоочистки.

В соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником, определено четыре разряда квалификации аппаратчиков химводоочистки. Работы по химической очистке воды напрямую влияют на граждан, поэтому эта профессия исключительно ответственна. По этой же причине, наш учебный центр не проводит первичного обучения аппаратчиков химводоочистки, но проводит повышение квалификации, начиная с третьего разряда.

Аппаратчик химвоодоочистки четвертого разряда – профессионал высокого класса, управляющий процессом химической водоочистки. Он также анализирует результаты, и проводит весь комплекс работ, необходимый для получения качественной холодной и горячей воды.

Помимо знаний по химии и физике, оператор химводоочистки знает и умеет:

- все об устройстве используемой аппаратуры и фильтров;
- химические и физические способы и методы очистки воды;
- устройство контрольно-измерительных приборов;
- физико-химические свойства растворов, солей и коагулянтов;
- схемы и методики проведения различных анализов жидкостей;
- охрана труда;
- промышленная безопасность;
- пожарная безопасность.

Пройти обучение и аттестацию по профессии «Аппаратчик химводоочистки» можно как очно, так и дистанционно. Длительность обучения — 160 академических часов. Обучение предназначено для лиц, достигших 18-ти лет, и не имеющих медицинских противопоказаний к овладению данной профессией.

По окончании обучения слушателям курсов, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение установленного образца и (или) свидетельство о присвоение разряда по соответствующей рабочей профессии.

2.Информация о химводоочистке воды.

Что такое химводоочистка (ХВО)

Вода, являясь универсальным растворителем для большинства соединений, находит применение во всех промышленных направлениях. Важную роль она играет в качестве охлаждающего агента конденсаторов турбин, двигателей внутреннего сгорания, как нагревающее вещество в парогенераторах. В паровых установках водяной пар выполняет работу по преобразованию тепловой энергии в механическую, которая на тепловых электростанциях переходит в электрическую.

Природная вода всегда содержит растворенные или взвешенные органические и минеральные вещества. Водный раствор для <u>паровых установок и ТЭЦ</u> должен содержать минимум примесей. Образование пара при высоких температурах создает в котловых установках условия, при которых даже незначительные примеси в составе питательной воды могут приводить к аварийным поломкам котельных аппаратов и простою оборудования в течение длительного периода.

Химводоочистка - что это такое?

Химводоочистка (ХВО) - это получение воды с определёнными качествами, которые устанавливают промышленную отрасль. На производствах используют специальные установки и узконаправленные методы промышленной водоподготовки. Основная задача - получить воду с физическими и биохимическими показателями, необходимыми для бесперебойной работы оборудования.

Для решения проблемы после отделения крупных примесей на фильтре механической очистки применяют Na-катионитовые фильтры умягчения воды в составе XBO. Коррозионноактивные примеси хлоридов, сероводорода удаляют на фильтрах обезжелезивания или в комплексных системах. Растворенные в водном растворе O_2 и CO_2 убирают методом аэрации и реагентного связывания с регулированием pH.

Назначение химводоочистки - где и для чего используется ХВО

При функционировании систем водяного охлаждения технологических аппаратов промышленных предприятий часто наблюдаются различные виды сбоев из-за неудовлетворительного качества охлаждающей воды. Чаще всего нарушается нормальная работа теплообменных систем из-за нарастания на стенках оборудования накипи, биологических осадков, коррозийных продуктов. Биохимические отложения вызывают снижение напора в трубах и агрегатах, насосы не справляются с подачей нужного для охлаждения количества воды. В результате

снижается охлаждающий эффект, нарушаются технологические режимы работы теплоустановок, которые влекут за собой значительные производственные потери. Чтобы этого избежать мы рекомендуем устанавливать промышленную химводоочистку.

В парогенераторах вода тесно соприкасается с металлом котла и рабочими лопастями турбины. Химическое взаимодействие растворенных в воде соединений со стальными элементами приводит к вредным последствиям:

- образованию солевых отложений или накипи на поверхности металлических труб и агрегатов;
- циркуляции взвешенного шлама в пароводяном цикле;
- коррозионному поражению металла.

Для чего нужно XBO? Особенность <u>водоподготовки для котельных</u> и сфер теплоэнергетики заключается в необходимости свести риск образования накипи (карбонатных отложений) на стенках оборудования и коррозионную активность растворенных элементов к минимуму. Этому способствует специфическое устройство химводоочистки.

Питательная вода парогенераторов должна содержать минимальное количество вредных примесей, которые определяются по следующим параметрам: прозрачность, жесткость, минерализация, кремнийсодержание, растворенные газы, величина рН. Конкретные величины этих показателей устанавливаются в технических документах по эксплуатации оборудования.

Основные проблемы, которые решает химводоочистка и для чего она нужна в теплосетях.

Химводоочистка для котельных представляет собой комплекс водоподготовительного гидрооборудования, который обеспечивает устранение основных проблем, возникающих во время эксплуатации тепловых сетей и трубопроводов.

Механические и коллоидные примеси.

Поступающая в паровые котлы вода должна быть максимально избавлена от взвешенных примесей, так как они увеличивают процент шламосодержания, способствуют образованию вторичной накипи и ухудшают качество насыщенного пара. Осветление и фильтрование через зернистый материал магистральных фильтров на начальном этапе водоочистки помогает устранить большинство взвешенных ве-

ществ. Избирательное добавление <u>ионообменных смол</u> в загрузки фильтров позволяет устранять иные загрязнения, в том числе тяжелые металлы - вот для чего нужна комплексная химводоочистка.

Накипь.

Химические отложения появляются в результате нарушения карбонатного равновесия в нагревающейся воде и взаимодействия ионов HCO_3^- и CO_2^- с Ca^{2+} . На процесс разложения гидрокарбонат-ионов, изменение карбонатной жесткости оборотной воды и интенсивность отложений $CaCO_3$ влияют концентрации HCO_3^- и CO_2^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} , степень нагревания охлаждающей воды и температурный диапазон. А также: содержание в воде взвешенных частиц, концентрация коллоидных и растворенных органических веществ, скорость движения потока, сухой остаток воды. Для предотвращения образования отложений проводят одноступенчатое или двухступенчатое умягчение воды ионным обменом, деминерализацию обратноосмотическим способом, коррекционным реагентным фосфатированием и/или подкислением.

Коррозия.

Еще одна проблема, с которой отлично справляются системы ХВО. Теплоэнергетические системы подвержены процессам электрохимиической и химической коррозии. К химической коррозии относят окисление наружной поверхности нагрева горячими дымовыми газами, коррозия стали перегретым паром, разъедание металла смазочными материалами. Электрохимическая коррозия связана со взаимодействием металла с паровой водой - раствором электролитов - и контактированием металлической поверхности с растворенным кислородом и углекислым газом. Разрушение металла начинается с перехода ионов железа в раствор с одних участков стальной поверхности и усвоение электронов ионами водорода на других. В результате ионизации растворенного в воде молекулярного кислорода и разряда ионов водорода у катодов образуются гидроксильные группы ОН-, которые вступают в реакцию с ионами железа, образуя нерастворимые гидроксиды.

$$Fe^{2+} + OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_{2}$$

 $4Fe(OH)_{2} + O_{2} + H_{2}O \rightarrow 4Fe(OH)_{3}$

Образующийся в результате в толще раствора рыхлый осадок не препятствует дальнейшему переходу атомов железа в раствор. При одновременном присутствии с кислородом угольной кислоты, процесс

усугубляется. H_2CO_3 ослабляет связь продуктов коррозии с металлом, способствует их уносу потоком воды и препятствует образованию защитного оксидного слоя. Кроме того, углекислота, являясь буферным раствором, способна поддерживать постоянную концентрацию в воде ионов водорода у поверхности металла, провоцируя коррозию. С увеличением температуры процесс ускоряется. Проблему решает эффективная декарбонизация и удаление растворенных газов на фильтрах смешанной загрузки, для чего и используется ХВО.

Химическая водоочистка воды для котлов.

Котловое оборудование делится на водогрейное и паровое. Котлы выполняют разные функции и имеют определенный список требований к подаваемой воде, определяемых мощностью котловой установки и рабочими нагрузками. Качество воды должно обеспечивать эффективное функционирование системы при минимальной вероятности образования коррозии, накипи и других отложений. ХВО, что это такое для котлов - это возможность избежать аварийных ситуаций на производстве и в быту. Соответствующие ПДК прописаны в технических нормативных документах и конкретизированы в инструкциях по эксплуатации котельных установок.

Подбор ХВО для водогрейных контуров.

Такие системы имеют замкнутый цикл циркуляции воды и не нуждаются в постоянной подпитке. Исключения составляют потери при неправильной эксплуатации теплосистем. Обязательными контролируемыми параметрами являются цветность и взвешенные вещества. Для водогрейного оборудования, работающего в температурном режиме до 100°C, контролируют общую жесткость, при эксплуатационной величине нагрева выше 100°C лучше применять умягченную или деминерализованную воду с химводоочистки. В зависимости от мощности, назначения агрегатов и рекомендаций производителя, дополнительно может производиться постоянная подпитка водогрейной системы глубоко умягченной водой с регулированием растворенного O₂ и pH. Для агрегатов мощностью 500 - 1000 кВт проводят внутрикотловую обработку реагентами. Этот процесс осуществим с помощью дозировочных станций с контролируемой концентрацией добавляемых веществ посредством измерения рН в воде. Допустимо также применение физической вакуумной деаэрации.

Химводоочистка и водоподготовка воды для парогенераторов.

В паровом котле происходит постоянное упаривание воды, что ведет к увеличению концентрации растворённых солей, оксидов и гидроксидов, а также взвешенных примесей. Питательная вода непрерывно обновляется за счет химводоочистки воды, несущей в себе свое солесодержание, еще больше увеличивая минерализацию котловой.

Если питательная вода с XBO будет максимально очищена от примесей и солей, то ее добавление будет снижать общее солесодержание в системе, уменьшит риск образования труднорастворимых отложений, особенно кремниевых солей на лопастях турбин парогенератора. Это поможет уменьшить энерго- и времязатраты на профилактическую чистку и продувку оборудования.

К питательной воде котельного оборудования предъявляют жесткие требования. Взвешенные примеси фильтруются на промывных или картриджных фильтрах грубой очистки. Для устранения жесткости применяют дозированное введение реагентов, Na-катионирование, установки обратного осмоса и ультрафильтрацию. При получении исходной воды из скважин может понадобиться дополнительная очистка от железа и марганца на ионообменных установках каталитической загрузки.

Оборудование для химводоочистки.

Правильный подбор водоподготовительного комплекса для химической водоочистки сокращает вероятность поломки котлового оборудования и продляет срок его эксплуатации. Количество стадий водоочистки зависит от качества поступающей воды и заявленных требований:

- 1. Устранение крупных примесей на фильтрах механической очистки, осаждением, коагуляцией;
- 2. Удаление органических примесей флотационным методом;
- 3. Промышленные фильтры обезжелезивания связывают коррозионноактивные примеси хлоридов, сероводорода, железа;
- 4. Химводоочистка ХВО от <u>железа и марганца</u> на ионообменных фильтрах комплексной загрузки;
- 5. Физическая вакуумная деаэрация и декарбонизация;
- 6. Непрерывное умягчение воды с помощью ионообменных смол;

- 7. Деминерализация на <u>обратноосмотических фильтрах</u> тонкой очистки;
- 8. Дозированная обработка водного раствора реагентами.

В последнее время метод деминерализации с помощью установок обратного осмоса получил распространение при подготовке котловой воды. Это объясняется тем, что в случае применения фильтрации на полупроницаемой мембране пропадает необходимость использовать большое количество реагентов, нет вредных стоков, уменьшается количество продувок котловой системы.

Модульные котельные.

Блочно-модульные котельные установки применяются в качестве автономного источника отопления и горячего водоснабжения на объектах хозяйственного назначения и промышленных производств. Могут состоять из одного или нескольких модулей в зависимости от требуемой производительности. Простой и быстрый монтаж, независимость от центральных коммуникаций, экономия на проектных и строительных работах, удобство управления делают такие котельные востребованными на объектах социального, культурно-бытового и промышленного назначения.

Внутри <u>блок-модулей</u> размещается технологическое оборудование, блок управления и диспетчеризации, контрольно-измерительная аппаратура. Котельные укомплектованы мобильными системами химводо-очистки для дома и для промышленности, включающими установки предварительной обработки, комплексные системы обеззараживания и обессоливания, насосные станции, отсеки дозирования реагентов.

Долговечность котловых систем - в качестве воды.

Качество воды играет ключевую роль для продуктивной работы котлового оборудования и срока его эксплуатации. Грамотный подбор комплекса химводоочистки при обслуживании и проектировании котельных обеспечит в будущем минимальное количество проблем с котловыми установками, сэкономит энергозатраты и время на обслуживание. Чем выше качество химическая водоочистки для котловой, питательной, водогрейной воды, тем с большей теплоотдачей работают парогенераторы и котельные установки. Только комплексное решение при выборе оборудования для ХВО, начиная от фильтров механической очистки и заканчивая обработкой воды внутри котлов, позволяет получить наилучшие показатели производительности котельных.

3. Методы и способы очистки воды.

Современные проблемы нехватки питьевой воды. Основные источники загрязнения.

Вода – основа всей органической жизни, без которой невозможно ни существование человека, ни развития человечества в целом. Кроме непосредственной необходимости поддерживать жизнедеятельность организма, человек потребляет пресную воду в больших количествах для содержания сельского хозяйства и обеспечения различных бытовых нужд. Вода покрывает более 70% поверхности земли и составляет около 1/4400 от общей массы планеты, но при этом на долю пресной приходится менее 3% от общего ее количества. При этом около 70% всей пресной воды находится в форме ледников, что затрудняет ее использование.

Конечно же, даже оставшаяся часть пресной воды, являющаяся более доступной, - это громадные объемы, исчерпать которые не так-то просто. Тем не менее, в настоящее время проблема нехватки пригодной для питья и использования воды – одна из основополагающих, что обуславливается рядом причин. Во-первых, вместе с ростом численности населения земного шара и стремительным развитием водопотребляющих отраслей промышленности и хозяйства, растут и "аппетиты" на пресную воду. Во-вторых, уже имеющиеся запасы непрерывно сокращаются за счет загрязнения из различных источников, связанных с деятельностью человека.

По объективным причинам невозможна ни остановка роста населения, ни тем более прекращение развития человечества. В то же время сокращение загрязнения пресной воды и предварительная ее подготовка – не только наиболее осуществимые, но и наиболее предпочтительные методы решения проблемы увеличивающегося водопотребления. Стоит также упомянуть и о других способах, направленных либо на сокращение потребления, либо, наоборот, на разработку новых источников пресной воды. В первом случае за счет модернизации производств увеличивается эффективность использования воды, либо же проводятся мероприятия, направленные на более рациональное использование воды в быту. Во втором случае осуществляются попытки добычи пресной воды из альтернативных источников: разработка айсбергов, конденсация атмосферной влаги, обессоливание морской воды и т.д. Тем не менее, водоочистка и водоподготовка остаются наиболее приоритетными направлениями.

Основными источниками загрязнения и в то же время основными потребителями подготовленной воды являются промышленность, сельское хозяйство и бытовое хозяйство. В свою очередь к основным формам загрязнения относят физическое химическое, биологическое и тепловое.

При физическом загрязнении в водоемы попадают плохо растворимые примеси, такие как песок, глина или различный мусор. Тепловое загрязнение обычно выделяют в отдельный вид, так как основным загрязняющим компонентом является тепловая энергия, косвенно влияющая на окружающую среду. Дополнительный подогрев водоема способен сильно изменить протекающие в нем биологические процессы, что может привести к массовой гибели рыб и других водных обитателей, или же наоборот стать причиной бурного роста водорослей или простейших, необходимость очистки от которых может значительно усложнить последующий процесс водоподготовки. Однако нужно заметить, что тепловое загрязнение может оказывать и положительное воздействие, поэтому термин "тепловое загрязнение" является относительным, а характер воздействия на окружающую среду должен оцениваться отдельно для каждого случая.

Химическое загрязнение – это попадание в водоемы химических веществ, специфических для различных производств или отраслей промышленности и сельского хозяйства. В особенности стоит выделить загрязнение нефтепродуктами, соединениями тяжелых металлов, поверхностно-активными веществами (ПАВ) и нитратами, главным источником которых является смыв сельскохозяйственных удобрений. В случае биологического загрязнения речь идет о засорении органическими веществами и микроорганизмами (в том числе болезнетворными и паразитическими). Кроме того, ряд химических соединений, богатых азотом и фосфором биогенного происхождения, является питательной средой для определенных организмов, и загрязнение водоема такими соединениями ведет к его эвтофикации – постепенному зарастанию с последующим превращением в болото.

Классификация способов и методов очистки воды.

Разнообразие различных загрязнителей порождает не меньшее разнобразие способов очистки воды от них. Тем не менее, их все можно разделить на группы по принципу действия. Таким образом, наиболее общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

- Физические;
- Химические;

- Физико-химические;
- Биологические.

Каждая из групп способов включается в себя множество конкретных вариантов реализации процесса очистки и его аппаратного оформления. Так же необходимо учитывать, что очистка воды, как правило, - это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности. Комплексность задачи очистки обуславливается характером загрязнения – обычно в качестве нежелательных компонентов выступает целый ряд веществ, требующих разного подхода. Установки очистки, основанные на одном способе, обычно встречаются в тех случаях, когда вода преимущественно загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное отделение которых возможно в рамках одного способа. В качестве примера можно привести сточные воды различных производств, где химический и количественный состав загрязнителей заранее известен и не отличатся большой разнородностью.

Физические способы (методы) очистки воды.

В основе работы физических способов очистки воды лежат различные физические явления, которые используются для воздействия на воду или содержащиеся в ней загрязнения. При очистке больших объемов воды эти методы используются преимущественно для удаления достаточно крупных твердых включений и выступают в качестве предварительной стадии грубой очистки, призванной снизить нагрузку на последующие стадии тонкой очистки. В то же время существует ряд физических методов, способных проводить глубокую очистку воды, но, как правило, производительность таких методов мала.

К основным физическим методам очистки воды относят:

- процеживание;
- отстаивание;
- фильтрование (в том числе центробежное);
- ультрафиолетовая обработка.

Процеживание представляет собой пропускание очищаемой воды через различные решетки и сита, на которых происходит задержание крупных загрязнителей. Этот метод относится к грубой очистке и часто выступает в качестве предварительной стадии. Его назначение – удалить из очищаемой воды легко отделяемые загрязнители для снижения

нагрузки на очистные сооружения и обеспечить работоспособность последующих установок тонкой очистки, которые могут выйти из строя из-за попадания крупных механических включений.

Дополнительная информация по процеживанию

Отстаивание заключается в отделении части механических загрязнений из воды под действием гравитационных сил, заставляющих частицы опускаться на дно, образуя осадок. Отстаивание может выступать как в качестве предварительной стадии очистки, на которой отделяются наиболее крупные загрязнители, так и в качестве промежуточных стадий. Данный процесс осуществляется в отстойниках – резервуарах, снабженных устройствами для удаления осадка, время пребывания воды в которых рассчитывается из условия полного осаждения всех загрязняющих частиц, которые должны быть отделены. Дополнительная информация по отстойникам

Фильтрование основывается на прохождении очищаемой воды через пористый слой фильтрующего материала, на котором происходит задержание частиц определенного размера. По своему принципу фильтрация схожа с процеживанием, однако с ее помощью можно проводить как грубую, так и тонкую очистку. Фильтрация позволяет удалять такие загрязнители как ил, песок, окалина, а также различные твердые включения размером в несколько микрон. Кроме того, с помощью фильтрации можно улучшить органолептические качества воды. Механическая фильтрация получила широкое распространение, как в крупных установках водоочистки, так и в бытовых фильтрах малой производительности.

Дополнительная информация по фильтрованию: <u>фильтры периодичес-</u> кого действия, <u>фильтры непрерывного действия</u>

Ультрафиолетовая дезинфекция воды, хоть и не производит непосредственно очистку, но активно применяется в процессе водоподготовки и заключается в обработке уже очищенной воды ультрафиолетовой частью спектра света (в частности используется диапазон волн с длиной 200-400 нм), невидимой для человеческого глаза, с целью обеззараживания воды. Смерть живых организмов под данным излучением наступает преимущественно вследствие повреждений молекул ДНК и РНК, что вызвано фотохимическими реакциями, возникающими в их структуре. Преимуществами такого способа обеззараживания является независимость процесса от состава воды и сохранение этого состава после УФ обработки. Тем не менее необходимо учитывать наличие в воде твердых примесей, способных оказывать экранирующий эффект по отношению к излучению.

Химические способы (методы) очистки воды.

Методы очистки данной группы основаны на химическом взаимодействии определенных веществ (реагентов) с загрязнителями, в результате чего вторые либо разлагаются на неопасные компоненты, либо переходят в иное состояние (к примеру, образуют нерастворимые соединения, выпадающие в отделяемый осадок). Несмотря не огромное разнообразие возможных загрязнителей и химический реакций, в которые эти загрязнители могут вступать, выделяют ряд способов очистки, принципиально отличающихся по типу химического взаимодействия:

- нейтрализация;
- окисление;
- восстановление.

Нейтрализация заключается в, как следует из названия, осуществлении процесса нейтрализации, при котором происходит выравнивание кислотно-щелочного баланса за счет взаимодействия кислот и щелочей с последующим образованием соответствующих солей и воды. Нейтрализацию проводят как путем смешения очищаемых вод с кислотной и щелочной средой, так и путем добавления реагентов, создающих в воде среду определенной реакции (кислотной или щелочной). Для нейтрализации кислых стоков обычно используют аммиачную воду (NH_4OH), гидроксиды натрия и калия (NaOH и KOH), кальцинированную соду (Na_2CO_3), известковое молоко ($Ca(OH)_2$) и т.д. В случае щелочных стоков применяют различные растворы кислот, а также кислые газы, содержащие такие оксиды как CO_2 , SO_2 , NO_2 и т.д. В качестве кислых газов обычно используют отходящие газы, которые пропускают через очищаемую воду, при этом попутно осуществляется процесс очищения и самих газов от твердых включений.

Окисление и восстановление также используется для очистки воды от различных загрязняющих веществ, хотя на практике соотношение их использования сильно смещено в сторону окислителей. Несмотря на то, что в реакции нейтрализации также протекают параллельные процессы окисления и восстановления, данный метод отличается использованием значительно более сильных окислителей и восстановителей, так как целевые загрязнители просто не будут вступать в реакцию с веществами, используемыми в методе очистке нейтрализацией. С их помощью проводят обезвреживание различных токсичных веществ, и также веществ, трудно извлекаемых из воды иными способами.

Осуществлением реакций окисления добиваются переведения токсичных загрязнителей в менее токсичные или нетоксичные формы. Также за счет использования сильных окислителей достигается гибель микроорганизмов, наступающая вследствие окисления их клеточных структур. В основном применяют хлорсодержащие окислители: газообразный хлор (CL_2) а также различные хлор соединения, такие как диоксид хлора (CLO_2), гипохлориды калия, натрия и кальция (CLO_2), перманганат калия (CLO_3), перманганат калия (CLO_3), озон (CLO_3), кислород воздуха (CLO_3), дихромат калия (CLO_3) и т.д.

Хлорирование, то есть обработка воды хлорсодержащими соединениями, как процесс хорошо отработано и широко применяется в водоподготовке. Обработка хлором обладает также пролонгированным антибактерицидным действием, что особенно важно при водоснабжении в условиях изношенных трубопроводов, где может происходить вторичное загрязнение воды. Кроме того, реагенты для хлорирования относительно дешевы и доступны. В то же время у этого метода есть ряд недостатков, которые побуждают искать альтернативы. В некоторых случаях побочные соединения, образующиеся после хлорирования, могут быть не менее токсичными, кроме того сам хлор является ядовитым веществом, поэтому требуется тщательно соблюдать условия дозирования при хлорировании. В настоящий момент все большее распространение получает обработка воды озоном (озонирование), поскольку эффективность этого метода многократно превосходит хлорирование, озон не образует опасных соединений и со временем распадается на неопасный двухатомный кислород (O_2) , благодаря чему передозировка озона не влечет за собой нежелательных и опасных последствий. Широкому распространению озонирования препятствуют только техническая и экономическая сложности его получения в достаточном количестве, а также взрывоопасность озона, что требует соблюдения строгих правил безопасности на очистных сооружениях.

Физико-химические способы очистки воды.

Как следует из названия, методы очистки воды данной группы совмещают в себе химическое и физическое воздействие на загрязнители воды. Они достаточно разнообразны и применяются для удаления самых разных веществ. В их числе растворенные газы, тонкодисперсные жидкие или твердые частицы, ионы тяжелых металлов, а также различные вещества в растворенном состоянии. Физико-хими-

ческие методы могут применяться как на стадии предварительной очистки, так и на поздних этапах для глубокой очистки.

Разнообразие методов данной группы велико, поэтому ниже будут приведены наиболее распространенные из них:

- флотация;
- сорбция;
- экстракция;
- ионообмен;
- электродиализ;
- обратный осмос;
- термические методы.

Флотация, применительно к водоочистке, представляет собой процесс отделения гидрофобных частиц при пропускании через воду большого числа пузырьков газа (обычно воздуха). Показатели смачиваемости отделяемого загрязнителя таковы, что частицы закрепляются на поверхности раздела фаз пузырьков и вместе с ними поднимаются на поверхность, где образуют слой пены, который может быть легок удален. Если отделяемая частица оказывается больше по размерам чем пузырьки, то вместе они (частица + пузырьки) образуют так называемый флотокомплекс. Нередко флотацию комбинируют с использованием химических реагентов, к примеру, сорбирующихся на частицах загрязнителя, чем достигается снижение его смачиваемости, или являющихся коагулянтами и проводящих к укрупнению удаляемых частиц. Флотацию преимущественно используют для очистки воды от различных нефтепродуктов и масел, но также могут удаляться твердые примеси, отделение которых другими способами неэффективно.

Существуют различные вариант осуществления процесса флотации, ввиду чего выделяют следующие ее типы:

- пенная;
- напорная;
- механическая:
- пневматическая;
- электрическая;
- химическая и т.д.

Приведем в качестве примера принцип работы некоторых из них. Широко используется метод пневматической флотации, при которой образование восходящего потока пузырьков создается за счет установки на дне резервуара аэраторов, обычно представляющих собой перфорированные трубы или пластины. Подаваемый под давлением воздух проходит сквозь отверстия перфорации, за счет чего дробиться на отдельные пузырьки, осуществляющие сам процесс флотации. При напорной флотации поток очищаемой воды смешивается с потоком воды, перенасыщенной газом и находящейся под давлением, и подается в камеру флотации. При резком падении давления растворенный в воде газ начинает выделяться в виде пузырьков малого размера. В случае электрофлотации процесс образования пузырьков протекает на поверхности расположенных в очищаемой воде электродов при протеекании по ним электрического тока.

Сорбционные методы основаны на избирательном поглощении загрязняющих веществ в поверхностном слое сорбента (адсорбция) или в его объеме (абсорбция). В частности для очистки воды используется процесс адсорбции, который может носить физический и химический характер. Отличие заключается в способе удержания адсорбируемого загрязнителя: с помощью сил молекулярного взаимодействия (физическая адсорбция) или благодаря образованию химических связей (химическая адсорбция или хемосорбция). Методы данной группы способны достичь большой эффективности и убирать из воды даже малые концентрации загрязнителей при больших ее расходах, что делает их предпочтительными в качестве методов доочистки на завершающих стадиях процесса водоочистки и водоподготовки. Сорбциионными методами могут удаляться различные гербициды и пестициды, фенолы, поверхностно активные вещества и т.д.

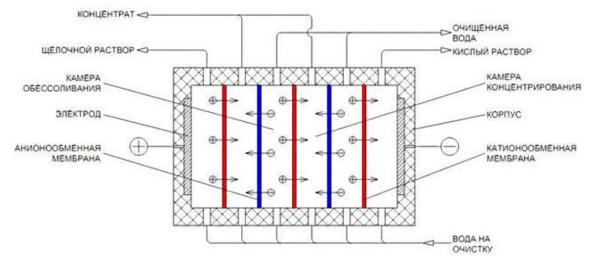
В качестве адсорбентов используются такие вещества как активированные угли, силикагели, алюмогели и цеолиты. Их структура делается пористой, что значительно увеличивает удельную площадь адсорбента, приходящуюся на единицу его объема, из-за чего достигается большая эффективность процесса. Сам процесс адсорбционной очистки может быть осуществлен путем смешения очищаемой воды и адсорбента, или же путем фильтрации воды через слой адсорбента. В зависимости от сорбирующего материала и извлекаемого загрязнителя процесс может быть регенеративным (адсорбент после регенерации используется вновь) или деструктивны, когда адсорбент подлежит утилизации ввиду невозможности его регенерации.

Очистка воды методом жидкостной экстракции заключается в использовании экстрагентов. Применительно к очистке воды, эктсрагент - это несмешиваемая или мало смешиваемая с водой жидкость, значительно лучше растворяющая в себе извлекаемые из воды загрязнители. Процесс осуществляется следующим образом: очищаемая вода и эктрагент перемешиваются для развития большой поверхности контакта фаз, после чего в них происходит перераспределение растворенных загрязняющих веществ, большая часть которых переходит в экстрагент, затем две фазы разделяются. Насыщенный извлекаемыми загрязнителями экстрагент называется экстрактом, а очищенная вода - рафиинатом. Далее экстрагент может быть утилизирован или регенерирован в зависимости от условий процесса. Данным методом из воды удаляются преимущественно органические соединения, такие как фенолы и органические кислоты. Если экстрагируемое вещество представляет определенную ценность, то после регенерации экстрагента оно вместо утилизации может быть с пользой использовано для других целей. Данный факт способствует применению экстракционного метода очистки к сточным водам предприятий для извлечения и последующего использования или возврата в производство ряда веществ, теряемых со стоками.

Ионный обмен в основном используется в водоподготовке с целью умягчения воды, то есть изъятия солей жесткости. Суть процесса заключается в обмене ионами между водой и специальным материалом, называемым ионитом. Иониты подразделяются на катиониты и аниониты в зависимости от типа обмениваемых ионов. С химической точки зрения ионит представляет собой высокомолекулярное вещество, состоящее из каркаса (матрицы) с большим количеством функциональных групп, способных к ионообмену. Существуют природные иониты, такие как цеолиты и сульфоугли, которые применялись на ранних этапах развития ионообменной очистки, но в настоящее время широкое распространение получили искусственные ионообменные смолы, значительно превосходящие свои природные аналоги по ионообменной способности. Метод очистки ионным обменом получил широкое расспространение, как в промышленности, так и в быту. Бытовые ионообменные фильтры, как правило, не используются для работы с сильнозагрязненными водами, поэтому ресурса одного фильтра хватает на очистку большого количества воды, после чего фильтр подлежит утилизации. В то же время при водоподготовке ионообменный материал чаще всего подлежит регенерации с помощью растворов с большим содержанием ионов H^+ или OH^{--} .

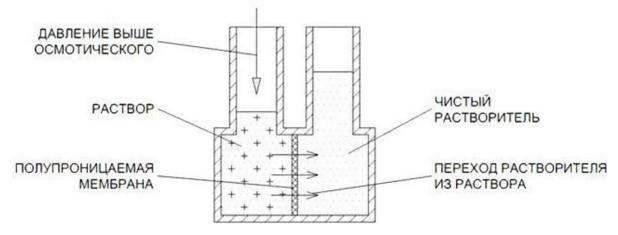
Электродиализ представляет собой комплексный метод, сочетающий мембранный и электрический процессы. С его помощью можно удалять из воды различные ионы и проводить обессоливание. В отличие от мембранных процессов, в электродиализе используются специальные ионоселективные мембраны, пропускающие ионы только определенного знака. Аппарат для проведения электродиализа называется электродиализатором и представляет собой ряд камер, разделенных чередующимися катионообменными и анионообменными мембранами, в которые поступает очищаемая вода. В крайних камерах расположены электроды, к которым подводится постоянный ток. Под действием возникшего электрического поля ионы начинаются двигаться к электродам согласно своему заряду, пока не встречают ионоселективную мембрану с совпадающим зарядом. Это приводит к тому, что в одних камерах происходит постоянный отток ионов (камеры обессоливания), а в других, наоборот, наблюдается их накопление (камера концентрирования). Разводя потоки из разных камер можно получить концентрированный и обессоленный растворы. Неоспоримые преимущества данного метода заключаются не только в очищении воды от ионов, но и в получении концентрированных растворов отделяемого вещества, что позволяет возвращать его назад в производство. Это делает электродиализ особенно востребованным на различных химических предприятиях, где вместе со стоками теряется ценных компонентов, и применение данного метода удешевляется за счет получения концентрата.

Дополнительная информация по электродиализу



Обратный осмос относится к мембранным процессам и проводится под давлением больше осмотического. Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление, приложенное к раствору, отделенному полупроницаемой перегородкой (мембраной) от чистого растворителя, при котором прекращается диффузия чистого растворителя через мембрану в раствор. Соответственно, при рабочем давлении выше осмотического будет наблюдаться обратный переход растворителя из раствора, за счет чего концентрация растворенного вещества будет расти. Таким способом можно отделять растворенные газы, соли (включая соли жесткости), коллоидные частицы, а также бактерии и вирусы. Также установки обратного осмоса выделяются тем, что используются для получения пресной воды из морской. Данный тип очистки с успехом используется как в бытовых условиях, так и при обработке сточных вод и водоподготовке.

Дополнительная информация по <u>обратному осмосу</u> и <u>системам обратного осмоса</u>



Термические методы основаны на воздействии на очищаемую воду повышенных или пониженных температур. Одним из наиболее энергоемких процессов является выпаривание, однако оно позволяет получить воду высокой степени чистоты и высококонцентрированный раствор с нелетучими загрязнителями. Также концентрирование примесей может осуществляться с помощью вымораживания, поскольку в первую очередь начинает кристаллизоваться чистая вода, и лишь затем оставшаяся ее часть с растворенными загрязнителями. Выпариванием, как и вымораживанием, можно проводить кристаллизацию - выделение примесей в виде выпадающих в осадок кристаллов из насыщенного раствора. В качестве экстремального метода используется термическое очищаемая окисление, когда вода распыляется И подвергается воздействию высокотемпературных продуктов сгорания топлива.

Данный метод используется для нейтрализации высокотоксичных или трудно разлагаемых загрязнителей.

Биологические способы (методы) очистки воды.

Как следует из названия, методы очистки данной группы основаны на использовании живых организмов. Несмотря на очевидность метода, биологическая очистка является наиболее передовым и перспективным направлением в очистке сточных вод. Для осуществления процесса обычно используются бактерии различных видов, но также это могут быть низшие грибы и водоросли, простейшие и даже некоторые многоклеточные, такие как красные черви и мотыль. Одной из особенностей биологического метода очистки является возможность подбора определенных живых организмов для оптимальной очистки сточных вод заданного химического состава. Так нитрофицирующие бактерии, такие как Nitrobacter и Nitrosomonas, способны окислять азотосодержащие соединения в процессе питания, а фосфат аккумулирующие организмы применяются для очистки воды от фосфора.

Скопление микроорганизмов, используемое при биологической очистке, называется активным илом. Он представляет собой темно-коричневую или черную жидкую массу с землистым запахом, которая при отстаивании образует оседающие хлопья. Благодаря этому активный ил может быть сравнительно легко отделен от воды после завершения процесса очистки. Сами микроорганизмы, как правило, находятся в активном иле не поодиночке, а в составе колоний, называемых зооглеи. В зависимости от состава очищаемой воды и условий проведения процесса очистки зооглеи могут иметь различную форму: шарообразную, древовидную и т.д.

В общем случае все используемые в биоочистке микроорганизмы можно разделить на две большие группы, определяющие характер проведения процесса: аэробные и анаэробные. Аэробные организмы потребляют кислород в процессе питания, необходимый им для окисления веществ. В свою очередь анаэробные организмы не нуждаются в кислороде. Для процесса очистки использование микроорганизмов того или иного типа определяет характер проведения процесса и необходимое для его осуществления оборудование.

Биологическая очистка может проводиться в следующих условиях:

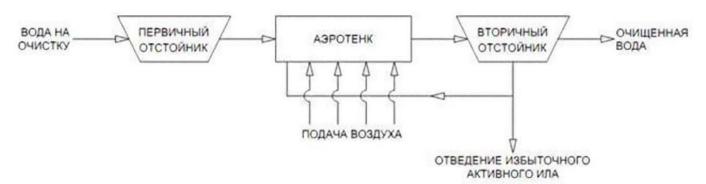
- биологические пруды;
- поля фильтрации;
- биофильтры;

- аэротенки (окситенки);
- метантенки.

В первых двух случаях используются крайне простые сооружения. Биологический пруд – это естественный или искусственный водоем с, как правило, естественной аэрацией, в котором обитают микроорганизмы активного ила. Поле фильтрации представляет собой участок почвы (песок, глина, суглинок или торф), через который осуществляют фильтрацию воды и ее очистку за счет содержащихся в почве микроорганизмов. Сооружения такого типа неспособны работать с сильнозагрязненными водами при большом расходе. В тоже время они почти не требуют эксплуатационных затрат и постоянного контроля со стороны человека.

Биофильтр – это сооружение, в котором очистка воды осуществляется путем фильтрации через слой загрузочного материала, покрытого слоем аэробных микроорганизмов, который также называется биопленкой. Для обеспечения достаточного количества кислорода, необходимого организмам для биоразложения загрязнителей, предусматривается воздухораспределительная система. Однако аэрация может осуществляться и естественным путем.

Аэротенк является более сложным очистным сооружением, в котором аэрация осуществляется искусственным образом. Как следует из опиисания, в нем проводится очистка аэробными микроорганизмами. Перед подачей в аэротенк вода предварительно смешивается с активным илом. Аэрация в аэротенке не только насыщает среду кислородом, стимулируя процессы биоразложения загрязнений, но и обеспечивает дополнительное перемешивание. Обычно для аэрации используется атмосферный воздух, но в случае окситенков вместо него используется технический кислород, что значительно увеличивает эффективность процесса.



Биологическая очистка сточных вод анаэробными организмами преи-

мущественно проводится в метантенках. Отличительной особенностью такой очистки является отсутствие потребности в кислороде и получение биогаза в качестве продукта жизнедеятельности анаэробных бактерий. Также в метантенк обычно подается не сама вода, а выпадающий в отстойниках концентрированный осадок, который необходимо подвергнуть брожению. Для интенсификации процесса брожения в метантенке может быть предусмотрен дополнительный подогрев. При этом выделяют мезофильное сбраживание, проводимое при 30-35 °C, и термофильное сбраживание, проводимое при 50-55 °C. Сам процесс анаэробного разложения достаточно сложен и протекает в несколько стадий, а на завершающей стадии происходит образование метана, являющегося экологически чистым топливом.

Общая схема организации процесса очистки сточных вод.



Перед непосредственной подачей на очистку сточная вода попадает в усреднитель, где по необходимости разбавляется чистой водой. Это делается с целью выравнивания концентраций загрязняющих веществ в воде, чтобы предотвратить заторы на стадии механической очистки и не допустить чрезмерного разрастания активного ила в случае биологической очистки. Наличие пиковых нагрузок на очистное оборудование обуславливается неравномерностью поступления сточных вод на очистку. Далее следует стадия механической очистки, которая может включать в себя такие аппараты как песколовки, жироловки, отстойники и решетки для улавливания крупного мусора.

После того, как вода прошла предварительную очистку, она подается на основную очистку. В большинстве случаев для этих целей используется биологическая очистка в аэротенках с использованием активного ила. Основной метод может быть дополнен глубокой очисткой, где используются фильтры, установки обратного осмоса и т.д. На протяжении всех стадий из воды выделяются различные вещества, выдающие в виде осадка, которые необходимо утилизировать. Для этого они подвергаются ряду операций (отжим, сушка и т.д.), а дальнейшая их судьба зависит от ценности полученного обработанного осадка. Также обработке подвергается избыток активного ила, выводимого из цикла работы аэротенка, который затем используется как кормовая добавка. Очищенную до необходимого состояния воду затем обеззараживают хлорированием, озонированием или обработкой УФ излучением.

Дополнительная информация по установка очистки сточных вод

Мембранные методы очистки воды.

Вода является сырьем, необходимым практически для любого, как промышленного, так и муниципального предприятия. В частности, вода необходима для предприятий рудообогащения, металлургических, нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Вода используется в котельных, теплоэлектростанциях, на предприятиях фармацевтикии электроники, пищевых производствах и многих других.

Однако, исходная вода, поступающая от различных источников водоснабжения предприятий (поверхностные и подземные воды, морская вода и т.д.), содержит большое количество различных примесей и загрязнений, наличие которых может негативно сказаться на технологическом процессе, стать причиной поломки оборудования и, в конечном итоге, негативно отразиться на качестве получаемой продукции.

В связи с этим, исходную воду, поступающую от источников водоснабжения, необходимо очистить от примесей. В зависимости от требований к качеству воды, используемой в конкретном технологическом процессе, существует множество различных аппаратов и технологий водоподготовки.

Например, для питания котлового оборудования различных предприятий, для предприятий фармацевтики и электроники требуется «сверхчистая» вода.

Для достижения этой цели широкое распространение получили технологии мембранной очистки воды. Одним из наиболее эффективных методов получения «сверхчистой» воды является процесс обратного осмоса.

Установки обратного осмоса также применяются для получения воды питьевого качества из солоноватой или морской воды.

Компания ENCE GmbH имеет большой опыт в поставках индивидуальных решений мембранной очистки воды для различных отраслей промышленности и муниципальных предприятий.

Установки собраны и полностью протестированы на производственной площадке перед поставкой, что исключает необходимость сборки «с нуля» на месте эксплуатации, выполнения трубопроводной обвязки аппаратов и электропроводки.

Материальное исполнение комплектующих подобрано таким образом, чтобы гарантировать максимальный срок службы установки и снизить эксплуатационные затраты.

Каждая установка обратного осмоса оснащена системой «безразборной мойки» для периодической очистки мембран и системами дозирования реагентов.

Системы «безразборной мойки» предназначены для очистки и дезинфекции мембран без значительных затрат на демонтаж и повторный монтаж. Необходимость установки таких систем обусловлена тем, что со временем мембраны загрязняются и забиваются всеми типами загрязнений и требуют очистки. При работе в нормальных условиях мембраны обратного осмоса могут разрушаться под действием органических и взвешенных веществ. Они накапливаются на мембранах в виде отложений во время работы мембранной установки и приводят к снижению объема очищенной воды и(или) степени удаленных солей. Мембраны необходимо очищать в следующих случаях:

- выход концентрата снизился приблизительно на 10% от первоначального объема.
- содержание солей в очищенной воде повысилось более чем на 10%
- давление на мембранахснизилось приблизительно на 10%.

Система безразборной мойки - это процесс ручной мойки мембран «на месте» («cleaninginplace»), который выполняется с интервалом в 6 месяцев.

Такие системы устанавливаются на раме, имеют всю необходимую трубопроводную обвязку и состоят из:

- Hacoca
- Емкости
- Расходомера
- Датчик давления
- Датчика рН
- Датчика электропроводности
- Датчика окислительно-восстановительного потенциала

Предлагаемые установки полностью автоматизированы. Интерфейс оператора расположен на пульте управления и представляет собой графическую сенсорную панель со схематическими диаграммами с возможностью контроля и регулировки показателей процесса. Сигналы тревоги запрограммированы и отображаются в виде текстовых сообщений.

Панель управления позволяет управлять установкой и отличается простотой в использовании.

Автоматические функции:

- Автоматический пуск / останов;
- Автоматическая промывка после останова;
- Управление программой «безразборноймойки на месте»;
- Вывод текстовых сообщений тревоги;
- Возможность коммуникации по Ethernet;
- Протокол Profibus;
- Возможность дистанционного пуска / останова.

Установки обратного осмоса, состоящие из нескольких ступеней очистки, по желанию Заказчика, могут быть дополнительно укомплектованы системой регенерации энергии, позволяющей снизить общее энергопотребление. Принцип работы таких систем основан на использовании гидравлической энергии концентрата 1-й ступени. Использование таких систем также позволяет уменьшить объем образующегося концентрата.

Среди наиболее распространенных систем регенерации энергии можно выделить теплообменники, работающие под давлением, турбонагнетатели и поршневые системы.

Системы, состоящие из теплообменников, имеют более высокую степень регенерации, но такие системы намного сложнее, для них требуются дожимные/бустерные насосы, что приводит к увеличению общей стоимости установки и эксплуатационных затрат.

Поршневые системы имеют степень регенерации, несколько меньшую, по сравнению с теплообменниками, их монтаж и эксплуатация проще, но они подходят для установок с маленькой производительностью.

Турбонагнетатели также имеют немного более низкую степень регенерации (по сравнению с теплообменниками), но они представляют собой наиболее простую систему, поэтому такие системы являются более надежными.

Турбонагнетатели оснащены клапанными блоками для контроля расхода концентрата или для компенсации колебаний температуры.

Преимущества турбонагнетателей по сравнению с теплообменниками:

- Более простая и компактная конструкция, не требующая вспомогательного оборудования.
- Утечка концентрата исключена (в теплообменникахконцентрат смешивается с питательной водой).
- Более надежны и просты в эксплуатации
- Интегрированная конструкция обеспечивает быстрый ввод в эксплуатацию и постоянный мониторинг производительности.

В некоторых случаях требуется получение ультрадеминерализованной (деионизованной) воды. Для достижения этой цели подходят установки электродеионизации.

Процесс электродеионизации заключается в переносе ионов растворенных солей через мембраны, под действием электрического поля постоянного тока.

Отрицательный электрод (катод) притягивает катионы, а положительный электрод (анод) притягивает анионы. Такие установки, представляют собой системы, разделенные на чередующиеся катионные и анионообменные мембраны.

Особенности технологии:

- Отсутствие в необходимости регенерации мембран с использованием химических реагентов, что означает отсутствие химических отходов;
- Непрерывное производство чистой воды и непрерывная регенерация;

• Габаритные размеры меньше, чем у традиционных ионообменных установок;

Состав:

- подающий насос;
- модуль электродеионизации;
- измеритель проводимости;
- расходомер;
- датчик давления

Пример мембранной установки очистки воды, поставляемых компанией ENCE GmbH.

Принципиальная технологическая схема

Основные технические характеристики

- Производительность каждой линии: 75 м3/час (по опресненной воде);
- Состав:

Насос высокого давления 1-й ступени

Насос подачи второй ступени

Картриджный фильтр второй ступени

Насос высокого давления 2-й ступени

Мембраны

Емкости высокого давления

Система дозирования каустика

Насосы обратной промывки мембран 1-й ступени

Насос подачи пермеата потребителям

Принцип работы

0

Вода, прошедшая предварительную механическую очистку (флотация растворенным воздухом, многослойные фильтры, картриджная фильтрация) и реагентную обработку (гипохлорит натрия, антискалант, бисульфит натрия), из резервуара-накопителя насосами подается на установку обратного осмоса. Насосы высокого давления, входящие в состав установки, увеличивают начальное давление подаваемой воды до рабочего и подают её на обратноосмотические мембраны. Вода, проходя

через эти мембраны, фильтруется. При этом происходит разделение потоков на чистую воду (пермеат) и грязную воду (концентрат).

Пермеат после первой ступени обратного осмоса насосами второй ступени подается на вторую ступень установки обратного осмоса.

Перед каждым насосом высокого давления 2-й ступени предусмотрена установка картриджного фильтра для дополнительной защиты мембран второй ступени от возможных механических примесей (окалины, трехвалентное железо).

В составе установки предусмотрены насосы промывки мембран. Промывка выполняется автоматически при останове установки. Промывочные насосы защищены от «сухого хода» с помощью реле уровня, установленного на накопительной емкости пермеата.

Линия обратного осмоса также оснащается датчиками перепада давления, датчиками электропроводности и расходомерами (пермеата и концентрата). На коллекторе пермеата, установливается рН-метр и предусмотрена подача каустика для регулирования рН.

После второй ступени пермеат поступает в накопительные резервуары. Из накопительных резервуаров очищенная и опресненная вода насосами подается к потребителям.

Состав исходной воды:

Показатель	Значение
Жесткость общая	78 мг-экв/л
Щелочность	3,5 мг-экв/л
Железо общее (Fe)	0,0000059% (0,06 мг/л)
Натрий (Na+), Na+K	0,336% (3430 мг/л)
Кальций (Са2+)	0,0333% (340 мг/л)
Магний (Mg2+)	0,0757% (773 мг/л)
Медь (Cu2+)	0,00000049% (0,005 мг/л)
Аммоний (NH4+)	0,0000157% (0,16 мг/л)

Нитриты (NO2-)	0,00000196% (0,02 мг/л)
Нитраты (NO3-)	0,000041% (42 мг/л)
Хлориды (Cl-)	0,5296% (5407 мг/л)
Сульфаты (SO42-)	0,3362% (3433 мг/л)
Гидрокарбонаты (HCO3)	-0,0192% (196 мг/л)
Фосфаты (РО43-)	0,00000392% (0,04 мг/л)
Нефтепродукты	0,00000588% (0,06 мг/л)
Сухой остаток	1,303% (13300 мг/л)

Состав воды на выходе из установки обратного осмоса

Показатель	Значение
рН	6 - 9
Солесодержание, не более	3,0 мг/дм3
Окисляемость, не более	2,5 - 3,0 мг/дм3
Жесткость	-
Хлориды, не более	0,2 мг/дм3
Сульфаты	-
Железо, не более	0,02 мг/дм3
Кремниевая кислота, не более	0,1 мг/дм3
Удельная электропроводность,	~2*10-6

сим/см

Температура 15-30°C

Давление, не менее 0,39 МПа

4. Станции химводоочистки.

Какие существуют станции очистки воды и как правильно сделать выбор?



Чистая вода нужна для бытового, коммерческого применения, без нее не выживут люди, предприятия, дома.

Централизованные системы очистки работают посредственно – после них употреблять воду в пищевых целях нельзя. О станциях, их типах, принципах и особенностях работы – далее.

Что это такое?

Станция водоподготовки – понятие широкое. Они входят в состав систем городского водоканала, могут устанавливать автономно на предприятиях, в частных домах.

Старые станции находятся в плохом состоянии, сильно изношены, поэтому возложенные на них задачи решают на посредственном уровне.

Подобранное с учетом текущих запросов, правильно установленное **новое оборудование, имеет высокую эффективность**. Хорошие станции обеспечивают качественную очистку, обеззараживание и умягчение воды.

Когда нужна комплексная система фильтрации?



Станции водоподготовки применяют в разных целях.

Их устанавливают:

- На базах отдыха;
- Производствах;
- В частных домах;
- Городских системах водоснабжения.

Различия между разными модификациями состоят в принципах очистки, производительности.

Главное назначение станции водоподготовки – умягчение воды, удаление из нее вредных и опасных для здоровья примесей. Жесткость – главная причина образования сильной накипи, которая откладывается на стенках бытовых приборов, промышленного оборудования, труб. Внимание! Жесткая вода плохо влияет на состояние волос и кожи, вызывает раннее старение. Ткани во время стирки в ней теряют первоначальную яркость, могут начинать «ползти».

Основные этапы обработки жидкости:

- 1. Механическое удаление окалины, глинистых включений, песка, ржавчины и прочих примесей.
- 2. Устранение органических включений, химических компонентов, тяжелых металлов, бактерий и других микроорганизмов. Задачу решают устройства для ультратонкой фильтрации.

Чтобы оборудование было максимально эффективным, **нужно заранее определить, для какой воды (горячая, холодная) оно нужно,** что за загрязнения следует удалять первоочередно, какие объемы загрузки, параметры производительности должен иметь фильтрационный элемент.

Место установки тоже важно – квартира, частный дом, котельная или предприятие. Максимально эффективной очистка воды будет в том случае, если учитывать ее состав.

До выбора системы желательно выполнить лабораторный анализ – он покажет, что именно не так, поможет выбрать оптимальное оборудование.

Принцип работы.

Порядок водоподготовки с применением станции состоит из ряда этапов.



Первая грубая фильтрация проводится внутри источника водозабора, остальные элементы располагают в доме или отдельном промышленном помещении.

Их набор зависит от модели станции, места установки.

Стандартная комплектация:

- Непосредственно станция;
- Набор фильтров;
- Hacoc.

Каждый следующий узел отвечает за более тонкую очистку, чем предыдущий – это главный принцип построения рассматриваемых систем.

Каждый этап одинаково важен – без грубой очистки повышенные нагрузки будут испытывать остальные фильтры, без тонкой вы получите недостаточно качественную питьевую воду (если водоподготовка осуществляется в этих целях).

Справка. Для грубой фильтрации оптимально применять грязевики – сеточные магистральные фильтрационные элементы, отлавливающие механические примеси.

Самопромывные изделия стоят дороже стандартных, зато они удобнее и эффективнее в использовании. Если нужна тонкая механическая очистка, применяют магистральные картриджные фильтры.

На производствах обычно применяют мембранные и ионообменные станции. Высокую эффективность имеет обработка ультрафиолетом, озоном.

До выбора конкретной модели установки желательно провести тест химических показателей воды – по его результатам будет понятнее, какая именно очистка нужна.

Виды.

Основные типы станций, используемые для водоочистки:



- 1. **Аварийные** начинают работать тогда, когда основные (централизованные) системы сбоят, вообще отключены.
- 2. **Контейнерные** состоят из набора устройство для удаления разных бактерий.

- 3. **Блочно-модульные** функционируют автономно, состоят из насоса водозабора, фильтров тонкой очистки, механического фильтрационного элемента.
- 4. **Стандартные** убирают неорганические примеси, дезинфицируют, решают задачу обезжелезивания.

Другая классификация предусмотрена по принципу фильтрации:

- 1. Реагентная устраняет коллоиды, мутные примеси, предполагает применение методов седиментации, флокуляции, коагуляции.
- 2. Механическая убирает грубые загрязняющие вещества, представлена песчаными, дисковыми фильтрами, автоматическими сетчатыми приспособлениями.
- 3. Мембранная осуществляет <u>обратный осмос</u>, нано- и ультрафильтрацию.
- 4. Ионный обмен умягчение, удаление NO3. Дополнительно можно применять оксидацию, дегазацию или адсорбцию. Для обеззараживания при необходимости выполняют химическую, ультрафиолетовую обработку либо озонирование.

Правила выбора.

Установок в продаже много, каждая имеет свои особенности, параметры. Ваша задача – выбрать ту, которая оптимально подойдет для решения текущих задач.

При покупке учитывайте:

- 1. Производительность определяется с учетом числа точек водоразбора, которые можно одновременно включить на определенном объекте.
- 2. Тип канализационной системы вещества, которые удаляются из водных масс, нужно утилизировать. Стоки запрещено сливать в централизованную канализацию, локальные сооружения очистки.
- 3. Степень автоматизации рабочих режимов обычно доступно несколько, их переключение осуществляется вручную или с применением автоматики. Первый вариант дешевле, второй предпочтительнее.

Важно! Габариты станции очистки воды напрямую связаны с ее показателями производительности.



Рассчитывать размеры, мощность оборудования желательно на стадии проектирования объекта.

Если классическую станцию устанавливать неудобно или невозможно, стоит обратить внимание на компактные блок-системы, кабинетные мини-установки. Блочные модульные системы – идеальный выбор для постоянного применения или подключения сразу нескольких домов.

Обслуживание.

Обслуживать систему нужно обязательно, поскольку фильтры и другие рабочие части, элементы со временем изнашиваются, перестают на уровне выполнять текущие задачи.

Самые частые проблемы, с которыми сталкиваются владельцы или ответственные за обслуживание станций лица:

- Сбои в работе обезжелезивателя нужно убрать налет, и поршневой механизм клинить перестанет;
- Проблемы с аэрационной колонной ее клапаны могут забивать железистые отложения, система начнет завоздушиваться и перестанет решать текущие задачи;
- Неправильная работа умягчителя обычно виноват налет соли на реагентном баке.

Полностью предотвратить появление перечисленных проблем нельзя, зато реально предотвратить полный выход станции из строя, необходимость ее дорогостоящего ремонта, если регулярно проводить плановые обслуживания.

Оптимально выбрать компанию, условия обслуживания которой устроят, и подписать договор на постоянное сотрудничество. Частота выездов, выполняемые работы определяются в индивидуальном порядке.

Популярные решения и цены.

Фильтры комплексной очистки стоят от 24 тыс. рублей, максимальных ограничений нет – **чем производительнее и многофункциональнее модель, тем она дороже**. Подбирать модель следует с учетом желаемого качества очистки и доступного бюджета.

Внимание! К стоимости очистной станции при покупке нужно добавлять цену расходников, регулярных сервисных работ.

Популярные системы:



1.

- 2. **Ecosoft P'Ure MO675MPURE** шестиступенчатая станция, подходит для бытового применения.
 - Она компактная, может устанавливаться вертикально либо горизонтально, оснащается DOW Filmtec мембраной (США). Кран двойной, сборка аккуратная, детали комплекта подогнаны максимально точно. Цена от 15 тыс. рублей.
- 3. **Atlas Filtri Oasis DP Sanic Pump-UV** оборудование премиального класса, страна производства Италия. Комплектующие оригинальные, качественные, в комплекте поставки идут помпа, рама, набор стандартных картриджей (с другими совместимость хорошая). В комплект поставки входит полный монтажный комплект. Стоимость от 16 тыс. рублей.
- Ecosoft Absolute MO650MECO надежная комплексная фильтрационная станция среднего класса. Ее хватит на семью до трех чело-

век. Очистка шестиступенчатая, сертификаты качества получены в США. Цена – от 12 тыс. рублей.

Это самые популярные модели – на деле их намного больше. Желательно выбирать оборудование проверенных марок, поскольку оно гарантированно качественное и долговечное.

Заключение.

Станции водоподготовки – комплексный, самый эффективный вариант очистки воды. Оборудование устанавливают на жилых, коммерческих объектах, оно может быть многосоставным, гарантирует максимальное удаление биологических, химических, механических примесей.

5. Особенности химводоочистки.

1. Назначение ХВО

Химводоочистка (ХВО) предназначена для снабжения химочищенной водой производственных установок и паровой котельной.

Режим эксплуатации водоподготовительных установок и водно-химический режим должен обеспечить работу котельной и тепловых сетей без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей водоподготовительного, котельного и сетевого оборудования, а также образованием накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, и шлама в оборудовании и трубопроводах котельной и тепловых сетей. Чтобы избежать подобных последствий, рекомендуется использовать химводоочистку (ХВО).

Система очистки воды для подпитки котлов включает в себя:

- -удаление примесей на механических фильтрах;
- -удаление солей жёсткости (умягчение воды) на Na-катионитовых фильтрах;
- -обескислороживание и удаление углекислоты (декарбонизация).

Для предупреждения образования в котле кальциевой накипи применяется ввод фосфатов натрия в питательную воду на входе ее в барабаны котлов. Одновременно путем фосфатирования может подерживаться определенная щелочность (РН) котловой воды, обеспечивающая защиту металла котла от коррозии. Раствор фосфата приготавливается в мешалках E-9/1,2 с циркуляционными насосами Н-

13/1,2, осветляется в фильтре Ф-6 и поступает в расходные емкости E-10/1,2, откуда насосами-дозаторами H-14/1-6 подается в котлы.

Для связывания углекислоты, выделяющейся в пар, из-за термического распада и гидролиза солей бикарбонатной и карбонатной щелочности, а также для защиты питательного тракта от углекислотной коррозии в питательную воду вводится раствор аммиачной воды. Аммиачная вода насосами-дозаторами H-17/1,2 аммиачного хозяйства подается во всасывающую линию питательных насосов H-9/1-3. Подача аммиачной воды ведется в автоматическом режиме.

Для поддержания солевых балансов котлов предусмотрена непрерывная продувка. В целях использования тепла продувки установлены сепараторы непрерывной продувки С-1,2. Вторичный пар, получаемый в сепараторах поступает в деаэраторы Да-1/1,2, а оставшаяся часть охлаждается в X-2/1,2 и сбрасывается в остывочный колодец.

2. Химводоочистка для котельных, ТЭЦ и других энергообъектов.

Вопросы подготовки и обработки воды для энергетических объектов в настоящее время приобрели особую актуальность в связи с неизбежностью замены устаревшего энергетического оборудования на современное и более совершенное, но требующего строгого соблюдения норм эксплуатации.

Непрерывное упаривание котловой воды в котлах с многократной ЕСтественной или принудительной циркуляцией приводит к возрастанию концентрации растворённых и взвешенных в ней примесей (солей, окислов, гидратов окислов) которые могут, отлагаясь на внутренней поверхности обогреваемых труб, значительно ухудшить условия их охлаждения, а также стать причиной перегрева металла и аварийной из-за разрыва труб. Кроме того, чрезмерное остановки котла повышение концентрации примесей в котловой воде недопустимо изза уноса их паром из барабана с каплями воды или в виде парового раствора в пароперегреватель. Во избежание возрастания концентрации примесей в котловой воде производятся непрерывные и периодическиепродувки котла. Предельно допустимая концентрация примесей определяется конструкцией и параметрами котла, составом питательной воды и тепловыми напряжениями экранных поверхностей нагрева.

Продувка котла выполнятся с целью удаления загрязняющих примесей из пароводяного тракта котла. Различают непрерывную продувку

котла: постоянный вывод растворённых примесей с частью котловой воды из верхнего барабана, и периодическую (шламовую) продувку котла - повторяющееся не чаще 1 раза в смену удаление нерастворимых примесей с частью котловой воды из нижних коллекторов циркуляционного контура котла. Тепло продувочной воды обычно утилизируется.

Наличие кислорода и агрессивных анионов, особенно хлоридов, в воде резко сокращает срок работы энергетических установок вследствие коррозии, которая в ряде случаев вызывает коррозионное растрескивание. За счёт деаэрации и водоподготовки изменяются стационарный потенциал и значения критических потенциалов и критических токов металла. Важным фактором, оказывающим влияние на коррозионную устойчивость материала котла, является значение рН котловой воды. Так, при уменьшении значения рН с 9,5 до 8,5 скорость растворения магнетита увеличивается в 5 раз. Требования к значению рН питательной воды строго регламентируются в требованиях к водно-химическому режиму котлов. Во многих случаях необходимой оказывается корректировка значения рН питательной воды, путём дозирования щелочи в воду, подготовленную для питания паровых котлов. химводоочистка паровой котел

В то же время, дополнительное введение щелочи в питательную воду увеличивает солесодержание в котловой воде, что приводит к увеличению потерь воды и тепла, связанных с непрерывной и периодической продувкой котла. Использование обессоленной воды, для подпитки котла позволяет на 5% увеличить экономичность котла и на столько же снизить расход подпиточной воды. Питание котлов обессоленной водой уменьшает и хлоридную коррозию металла, происходящую за счет анионов хлора. Следует отметить также, что необходимость дозирования щёлочи для коррекции рН в обессоленную воду приводит к увеличению солесодержания подпиточной воды практически до исходного значения.

Физические и химические свойства воды и/или пара во многом определяют срок службы оборудования. Накипь, кислородная и углекислотная коррозия обусловлены низкими качествами подпитывающей и питательной воды, а также отсутствием соответствующего контроля и химической коррекции свойств воды в котлах, пароконденсатных трактах и тепловых сетях. Эти проблемы приводят к снижению теплопередачи, уменьшению срока службы и выходу из строя оборудования, увеличению теплопотерь.

Правильный подбор водоподготовки позволяет избежать этих проблем уже на стадии проектирования и строительства новых систем тепло и водоснабжения и предотвратить их развитие в существующих системах.

Качество котловой и питательной воды регламентируется нормативными документами, а также соответствующими требованиями фирмпроизводителей котельного оборудования:

- · ПБ 10-574-03? "Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов"
- · ГОСТ 20995-75. "Котлы паровые стационарные с давлением до 3.9 Мпа. Показатели качества питательной воды и пара"
- · "РД 24031.120-91. "Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация воднохимического режима и химического контроля"
- · ПБ 10-575-03 "Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электрокотельных".

В зависимости от качества исходной воды и предъявляемых требований система водоподготовки может включать следующие стадии:

- · предварительная очистка воды от механических примесей, сероводорода, железа;
- · умягчение воды (Na+ -- катионирование) в одну или две ступени;
- обессоливание методом обратного осмоса или ионным обменом;
- · глубокое обессоливание на фильтрах смешанного действия (ФСД) декарбонизация и деаэрация;
- · коррекционная обработка воды реагентами.

Широкий интерес к использованию метода обратного осмоса как метода обессоливания при подготовке воды для паровых котлов вызван тем, что его применение позволяет на 90% сократить количество потребляемых реагентов (поваренной соли, кислот, щелочей), избавившись таким образом от громоздкого и чрезвычайно вредного реагентного хозяйства, стоков, содержащих эти реагенты и снизить процент продувок паровых котлов до 0,5% вместо 10 и более процентов.

Мембранные методы могут применяться как в комбинациях, так и самостоятельно.

6. Станции водоподготовки.

Город, предприятия, дома, сегодня не выживут без использования чистой воды. И даже если централизованная система очистки воды экономит на качественной системе водоподготовки, то в любой квартире, на любом предприятии, которое работает с водой, необходимы системы очистки.



Станция водоподготовки – понятие глобальное. Относится к системе городского водоканала. В нынешних реалиях, станции водоподготовки в большинстве случаев находятся в изношенном состоянии и требуют серьезной модернизации. Где-то обновления станции водоподготовки уже провели. Где-то еще даже не резервировали деньги под этот вопрос. В любом случаи станции водоподготовки нужны городу или предприятию, базе отдыха, чтобы обеспечивать производство, или граждан в городе, качественной мягкой водой.

Сами по себе станции водоподготовки могут использоваться для разных случаев. Это может быть совсем небольшая станция для базы отдыха, может быть станция водоподготовки для производства пива, а может быть станция водоподготовки в городском водоканале. Мы постараемся рассмотреть все три варианта станций. Хотя принципиально, они мало чем отличаются. Разница может быть только в мощности установок и в наличии тех или иных электромагнитных умягчителей воды АкваЩит.

Для чего нужна восточная станция водоподготовки? Ее главное назначение – умягчение воды. Вода, которая поступает к нам по трубам центрального водоснабжения жесткая. Вода, поступающая на станцию очистки воды также жесткая и еще и очень грязная. Она требует полной очистки, от всех примесей. Но содержание солей жесткости и в том и в другом случае будет выше нормативного показателя.

Основной вред в быту, на производстве, конечно, приносит накипь, которая образуется в результате работы с жесткой водой. Но и последняя, также имеет свои недостатки, которые призывают использовать ее как можно реже. Перед рассмотрением разных вариантов станций водоподготовки, разберемся с методами смягчения жесткой воды, накипью. И главное, рассмотрим, почему чистка от накипи так невыгодна, ведь казалось бы, ее назначение как раз устранять вредную накипь.

У жесткой воды есть один главный недостаток – отложение накипи. И куда откладывать эту самую накипь жесткая вода не выбирает. А значит сразу можно сказать, что очистка от накипи будет неактуальна в двух случаях – это потребление жесткой воды человеческим организмом, и стирка в воде с повышенной жесткостью.

В случае с нашим здоровьем, вода с повышенной жесткостью повлияет на все. Волосы, кожа, внутренние органы. Жесткость воды поразит все. Камни, песок во внутренних органах не образовываются на пустом месте. Жесткая вода очень негативно влияет на кожу и волосы. Кожа начинает сильно шелушиться, преждевременное стареение – это прямое последствие повышенной жесткости воды.

Есть идея покупать станцию водоподготовки. Но! Вы не напасетесь мягкой воды для стирок и купаний. И значит, проблема с сухостью кожи и волос остается. Теперь, что касается стирок.



Жесткая вода – плохой растворитель. Не важно, захотите вы растворить стиральный порошок или средство для мытья посуды. Растворится плохо и то, и другое. Чтобы все-таки постирать, придется сперва добавить, как минимум столько же порошка или мыла, а потом, чтобы жесткой водой прополоскать выстиранные вещи, придется извести намного больше такой воды.

Если вы стираете в машинке, то ваше дополнительное полоскание потянет за собой в обязательном порядке лишний расход электроэнергии. И это не все. Когда вы стираете в воде с повышенной жесткостью, то вещи получаются блеклыми. Много белых пятен и разводов. И это не порошок. Это не вымытая жесткость воды, соли кальция и магния вперемежку с грязью и остатками порошка. Долго такие вещи не прослужат. Они начнут рваться на глазах, расползаться. Жесткая вода уже приводит к убыткам, и удаление накипи даже еще не начиналось.

Стояла бы в котельной станция водоподготовки, многих этих проблем можно было бы избежать. Если бы вы установили еще водоподготовку очистку воды, то обезопасили бы себя от жесткой воды полностью, во всяком случае, в быту.

Теперь перейдем непосредственно к накипи. Она вызывает такие негативные последствия – резкий рост расходов топлива, вероятность выхода из строя бытовых приборов, образование накипи. Как так получается? Накипь имеет очень плотную структуру и ее природа такова, что она не впитывает и не поглощает тепло. Откладывается такой нерастворимый осадок на нагревательных элементах, а также на водогрейных поверхностях. То есть работу любого нагревательного прибора накипь блокирует полностью. Со станциями водоподготовки мы разобрались, надеюсь.

Рублевская станция водоподготовки.

Поговорим про Рублевскую станцию водоподготовки. Что из себя представляет Рублевская станция водоподготовки. Данная станция - первая произведенная в Мосводоканале. Технологии Рублевской станции водоподготовки постоянно совершенствуются. там работают огромное количество человек и квалифицированных сотрудников. На протяжении всей истории данной станции непрерывно совершенствовалась ее технология водоочистки, модернизировались и улучшались очистные сооружения, внедрялись новые химические реактивы, наращивалась мощность рублевской станции водоподготовки. Без преувеличения, ее можно назвать флагманом.

Станция водоподготовки воды.

Не случайно удаление накипи требуют проводить обязательно своевременно. Если пропустить, то можно довести известковый налет до состояния сперва плотного слоя накипи, а потом и известкового камня. Удалять камень очень трудно. И средств нужно много и сил, да и последствия в виде царапин и порчи поверхностей никто не отменял. Давайте узнаем, что такое станция водоподготовки воды. Для чего нужна станция водоподготовки воды и что она дает.

Но главное, о том, что на нагревательном элементе скопилась накипь, вам расскажет сам прибор. Это относится только к элек-

трическим приборам с защитным реле. Когда нагревательный элемент начинает перегреваться, не имея возможности отдать тепло воде, то в какой-то момент он просто непроизвольно отключается, чтобы не перегореть. Тогда срочно нужно делать чистку от накипи.

Если вы не прислушались и не сделали чистку, то в следующий раз нагревательный прибор перегорит. Ремонт в этом случае, скорее всего, невозможен, или будет стоить очень дорого.

Любая чистка накипи – это расходы на средства. Это время и рабочие руки, которые должны все это проводить и проводить постоянно. Но к тому же, все испорченные поверхности начнут притягивать новую накипь с утроенной силой. С неровной поверхности снять накипь намного сложнее. И все эти остатки старой накипи повлекут за собой развитие коррозии. Для теплоэнергетики, систем водоснабжения, это очень большие расходы. Потому то и станции водоподготовки воды в обязательном порядке сегодня должны обеспечивать комплексом умягчителей воды. Они помогут устранить излишек солей кальция и магния. Тогда и очистка от накипи может либо вовсе не понадобиться, либо пройдет намного быстрее и легче.

Теперь перейдем к рассмотрению конкретно процессов и соружений станций водоподготовки. Первый вариант мы рассмотрим станцию водоподготовки в свете городской системы водоснабжения.



В этом случае под станцией водоподготовки воды понимают промышленную площадку, которая предназначена для производства питьевой воды для целого города, поселка или деревни. Любая станция водоподготовки воды включает в себя следующие процессы:

- отстаивание жесткой воды. Вода, как известно, на станцию водоподготовки воды поступает из первичных источников в жутком виде. И самое первое, что вам понадобиться, это избавить ее от разного рода механических примесей. Для этого есть не только механические фильтры для воды. Их используют в более индивидуальных станциях водоподготовки воды. В станции для водоканала применяют

отстаивание, как самое дешевое. Отстаивание не подразумевает полного стояния воды. Вода течет с совсем небольшой скоростью, всего1 сантиметр в секунду. Все механические примеси медленно оседают, идет первичная очистка воды.

- после этапа отстаивания происходит фильтрация. Здесь могут использовать механические фильтры для воды, которые отфильтруют все то, что не смогло опуститься в осадок при отстаивании. Чтобы произвести очистку воды быстро и качественно в качестве фильтрующей основы могут использовать песок или керамзит. Но чтобы эти наполнители могли удержать в себе примеси, воду обрабатывают химическими реагентами, для образования хлопьевых взвесей, которые потом легче отфильтровывать.
- следующим этапом будет обеззараживание воды. В жесткой воде из первичных источников, как известно, очень много бактерий и вирусов. Устранить их в станциях водоподготовки воды могут с помощью хлорирования, озонирования или облучения ультрафиолетом. В наших системах используют в основном хлорку, делая воду обеззараженной, но все равно жесткой и не такой чистой.

Для каждого этапа станции водоподготовки воды используют свои сооружения. Так для отстаивания, это отстойники. Скорые фильтры применяют для механической очистки воды. Здесь применяют в качестве реагента – сернокислый алюминий. Он как раз хлопьевидные взвеси и образует. Для обеззараживания применяют хлораторы, озонаторы или ультрафиолетовые фильтры для воды. Вот те элементы, которые включает в себя стандартная станция водоподготовки воды в системе городских сетей водоснабжения. Как мы видим о системе умягчения воды речи даже не идет.

Следующим вариантом станции водоподготовки воды будет специализированная северная станция для производства пива. Здесь к воде применяются особые требования. Вода в этом случае – важнейшее стратегическое сырье. Из примерно 20 литров делают всего лишь один литр пива. Вкус и стойкость пива, а также брожение зависит от качества воды. Когда производят просто питьевую воду, то там жесткость воды в обязательном порядке устраняют. При производстве пива, она нужна в определенном количестве.

При этом солей кальция должно быть в пределах 14 миллиграмм на эквивалент литр, а солей магния как раз наоборот должно быть мало, т.к. магний дает пиву горечь. Использовать ионообменные установки также следует с большой осторожностью, излишек магния в воде даст пиву кислинку и соленость. Щелочность воды должна колебаться в пределах 0,5-1,5 миллиграмм на эквивалент литр. Поэтому к

системам водоподготовки и водоочистки в производстве пива нужно относится очень серьезно.

Устранять из воды только магний, не убирая кальций, практически невозможно. Поэтому первой стадией станции водоподготовки воды в таком производстве будет полное или частичное обессоливание воды.

Для этого используют ионообменные установки. Здесь главным фильтром выступает ионообменная смола, которая насыщена натрием. Он готов к смене, поэтому, когда жесткая вода поступает в такой фильтр, происходит ионный обмен. На выходе получаем мягкую воду, богатую натрием, а все соли жесткости застревают внутри фильтрующего картриджа. Со временем картридж нужно будет восстанавливать или менять. В этом недостаток подобных установок. Они требуют дорогого обслуживания. Фильтр тоже недешевый, да и менять придется довольно часто. У установки одно достоинство — высокая скорость очистки воды.



После этой станции водоподготовки воды, подходит время для тонкой очистки воды, ведь воду то нам нужно было обессолить. Вот здесь уже используют обратный осмос. Фильтрующей частью в этом приборе является хрупкая мембрана с огромным количеством отверстий микроскопического диаметра. Быстрой здесь очистка быть не может. Вода медленно просачивается через мембрану, оставляя примеси, внутри нее. Потом подают давление, вода останавливается и течет в другую сторону. Оставляя все примеси внутри мембраны.

Из-за высокой стоимости мембран, обратный осмос пока еще не занял ту долю рынка, на которую рассчитывали производители. Но стоимость постепенно снижается. Обратный осмос – единственный умягчитель, который помогает гарантировать почти стопроцентную очистку. Обратный осмос убирает и вирусы с бактериями, и любые органические примеси. Одно плохо, он дорого стоит, применять нужно

только с механическим умягчителем воды или ионообменным фильтром. Это тоже делает его более дорогим. Во время чистки в приборе содержится очень много воды.

После этого воду дополняют тем количеством кальция, которое необходимо. То есть при производстве пива, состав станции водоподготовки воды будет несколько другим, чем при производстве той же питьевой воды, из-за нюансов производства пива.

Если вам нужна маленькая станция водоподготовки воды для небольшого дома, базы отдыха или даже столовой, то есть специальные небольшие комплексные установки, которые можно смонтировать в подвале или в пристроенном помещении и тогда вся вода в доме будет нужного качества.

Основными этапами такой универсальной станции водоподготовки воды будут – механическая чистка, обезжелезивание, обеззараживание, устранение цвета, вкуса, запаха, устранение излишней жесткости воды, кондиционирование.

Плюсом такой установки является компактность, безопасность, возможность получить полезную вкусную воду в отдельно взятых условиях. Цена очищенной воды в такой установке получается очень доступной, и ни в каком сравнении не идет с покупной. Потом вы всегда можете провести у себя химический анализ воды и заказать себе модификацию западной станции водоподготовки воды. Подобрать этапы конкретно под себя. Вообще любая система водоподготовка воды должна начинаться с химического анализа воды. Возможно, вам достаточно будет магистрального электромагнитного умягчителя воды АкваЩит, максимум с фильтром-кувшином или обратным осмосом. Зачем тратить лишние деньги. А электромагнитный прибор вам и новую накипь удалит, и с ее помощью со старой расправится. Единственное условие, устанавливать такой прибор следует исклюючительно на очищенный отрезок трубы.

Если в трубе имеется старая накипь, то что магнитный, что электромагнитный прибор работать не станут. Электромагнитным волнам не пробиться через такой слой накипи. И почистить то вам нужно всего ничего, со всей остальной накипью прибор разберется сам. Вам только и нужно, иногда разбирать оборудование и вытирать тряпочкой накипь. Стиралку можно просто прогнать на холостом ходу.

Станция водоподготовки воды, как мы поняли из примеров, может быть и достаточно насыщенной и довольно скромной. Но если вы рассчитываете на качественную очистку воды, то никогда не действуйте вслепую. Проведите химический анализ и на основе

результатов выстраивайте свою станцию водоподготовки воды. Тогда она проработает как часы, не один год.

7. Автоматизация процессов и установок химической очистки и подготовки воды.

Общие положения. Для восполнения неизбежных материальных потерь пара, конденсата и питательной воды в процессе выработки электроэнергии на ТЭС требуется вода высокого качества. Нерастворимые примеси и растворенные в воде соли должны быть удалены из нее для предотвращения накипи на внутренних поверхностях нагрева котлов и других теплообменников. Растворенный в воде кислород должен быть удален для предотвращения коррозии этих поверхностей. Обычно требования к качеству воды для подпитки теплосетей несколько ниже требований к воде, поступающей в котлы. Это находит свое отражение и в технологической схеме водоподготовки, один из вариантов которой изображен на рис. 1.

Исходную природную воду от насосов водоснабжения предварительно подогревают в водоподогревателе сырой воды. Затем она поступает в осветлитель *6,* где осуществляется переход некоторых растворенных примесей в нерастворимые твердые вещества за счет добавления специальных химических реагентов в виде растворов - определенной дозировки.

Осветленная вода поступает в накопительные баки, а оттуда с помощью насосов прокачивается через группу механических фильтров, в которых оседают выделенные в осветлителях нерастворимые твердые вещества (шлам). Затем поток воды раздваивается: часть воды, необходимая для подпитки теплосети, пропускают через фильтры химического умягчения, а другая часть, требующаяся для восполнения потерь питательной воды котлов, проходит через обессоливающую установку. Удаление кислорода из обоих потоков воды осуществляют раздельно в деаэраторах. Технологический процесс по химической очистке воды по условиям автоматизации можно разделить на операции, требующие непрерывного управления и осуществляемые периодически (один или несколько раз в сутки).

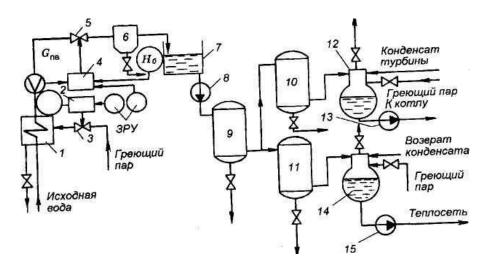


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема установки химической подготовки питательной воды

1— водонодогреватель сырой воды; 2 — регулятор температуры подогрева исходной воды, 3, 5 — регулирующие клапаны; 4 — регулятор производительности установки; 6 — осветлитель, 7 — накопительный бак; 8 — насос; 9 — механический фильтр; 10 — обессоливающая установка; 11 — фильтры химического умягчения; 12, 14 — деаэраторы; 13, 15 — питательный и подпиточныйнасосы

Автоматическое регулирование непрерывных процессов. К непрерывным процессам химической очистки воды относят регулирование подогрева исходной воды, производительности водоподготовительной установки, дозировки реагентов и уровня шлама в осветлителях.

Регулирование температуры исходной воды. Поддержание заданного значения температуры исходной воды необходимо по условиям нормального протекания химических реакций в осветлителях и химических фильтрах. Подогрев воды осуществляют в поверхностном пароводяном теплообменнике, который по своим динамическим свойствам представляет типичный тепловой объект.

При наличии резких колебаний расхода воды с целью улучшения кА-чества процессов регулирования температуры предусматривают дополнительное (исчезающее) воздействие на регулятор температуры. Дополнительный сигнал, пропорциональный скорости изменения расхода воды, реализуют с помощью дифференциатора.

Регулирование производительности. Добавку химически очищенной воды в теплосеть и к котлам изменяют в зависимости от режимов работы и нагрузки ТЭС.

Косвенным показателем соответствия производительности установки количеству добавок в тепловую схему ТЭС служит уровень воды в промежуточных баках. На рис. 10.9 показана принципиальная схема одного из вариантов АСР производительности. Систему в целом предусматривают двухконтурной.

Входным сигналом регулятора производительности, воздействующего на расход исходной воды, служит уровень воды в накопительном баке. Сигналом отрицательной обратной связи — перепад на сужающем устройстве, установленном на линии исходной воды. Регулятор в этом случае будет работать с остаточным отклонением по уровню в баке, что вполне допустимо для неответственных объектов. Измерительный блок регулятора производительности должен обладать зоной нечувствительности по уровню (до 20-30 % всего диапазона изменений уровня). Это необходимо для того, чтобы регулятор не реагировал на частые колебания уровня в пределах $\pm 10-15$ % установленного значения.

Автоматическое дозирование реагентов. В осветлитель одновременно могут поступать два или три реагента. В качестве реагентов обычно используют раствор извести в виде известкового молока, порошковый магнезит, транспортируемый в осветлитель с помощью смывной воды, и раствор коагулянта, добавляемый в осветлитель для укрупнения (коагуляции) мелкодисперсных коллоидных частиц. Наиболее целесообразно регулировать подачу реагентов по результатам химического анализа осветленной воды. Однако до сих пор отсутствуют надежные и быстродействующие датчики непрерывного контроля.

Принципиальная схема прерывистого (дискретного) автоматического дозирования реагентов изображена на рис. 2. С этой целью используют индивидуальные автоматические регуляторы — импульсаторы, которые управляют работой электродвигателей плунжерных насосовдозаторов,

действующих в режиме пуск — останов. В качестве импульсаторов можно, например, использовать релейные регулирующие приборы типов P-25, P-21 или другие [12].

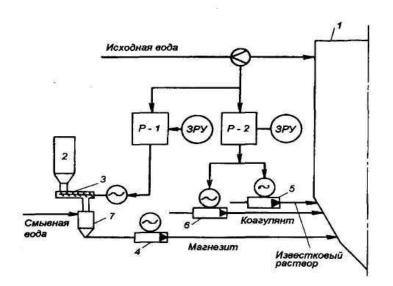


Рис. 2. Схема регулирования дозирования реагентов в осветлитель

1 — осветлитель; 2 — бункер; 3 — шнековый дозатор; 4 — насос— дозатор; 5, 6 — подвод известкового молока и коагулянта; 7 — смывное устройство

Входным сигналом для приборов служит расход исходной воды. Регулирующий прибор P-1 управляет электродвигателем шнекового дозатора (включает или отключает) каустического магнезита. Магнезит из бункера 2 с помощью шнекового дозатора 3 поступает в смывное устройство 7, а оттуда в виде суспензии перекачивается в осветлитель У насосом-дозатором 4.

Второй регулирующий прибор P-2 управляет одновременно включением или отключением электродвигателей насосов-дозаторов на линиях известкового молока 5 и раствора коагулянта 6.

Отклонения химического состава осветленной воды от норм при автоматической дозировке реагентов по расходу исходной воды устраняют с помощью изменения длительности включения электродвигателей насосов-дозаторов. В приведенном примере — воздействием на орган настройки регулирующих приборов "Длительность импульса".

Регулирование шламового режима в осветлителях состоит в поддержании заданного значения уровня взвешенного осадка (шлама) в корпусах осветлителя и шламоотделителя. Его осуществляют с помощью непрерывной и периодической продувок.

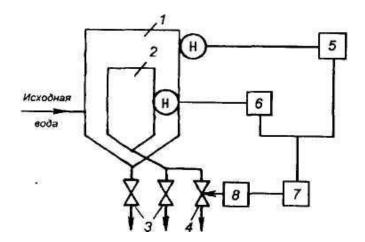


Рис. 3. Схема регулирования шламового режима осветлителей

1 — осветлитель; 2 — шламоотделитель; 3 — вентили; 4 — вентиль периодической продувки; 5,6 — сигнализаторы верхнего и нижнего уровней шлама; 7,8 — элементы управления органом продувки

Схема регулирования шламового режима изображена на рис. 3.

Количество воды, непрерывно сбрасываемой из осветлителя 1 в дренаж через вентили *3*, как правило, не регулируют, а устанавливают вручную при включениях осветлителя в схему очистки.

Периодическую продувку осуществляют с помощью системы двухпозиционного регулирования, состоящей из сигнализаторов верхнего 5 и нижнего 6 уровней шлама в осветлителе 1 и шламоотделителе 2. Сигнализатор уровня шлама устроен по принципу фотореле, непрерывно контролирующего прозрачность потока воды, проходящего через датчик. Фотореле управляет через устройство пуска 7 исполнительным механизмом 8, который открывает вентиль периодической продувки 4 при достижении шламом верхнего уровня и закрывает при достижении нижнего уровней.

Автоматическое регулирование периодических процессов химводоочистки. Периодические операции состоят из приготовления растворов реагентов, отключения на промывку механических и регенерации (восстановления фильтрующих способностей) химических фильтров.

Система управления приготовлением регенерационных растворов для ионитных фильтров. Промывку и восстановление ионитных фильтров, используемых в технологических схемах химической очистки воды на ТЭС, осуществляют осветленной водой с введенным в нее регенерационным раствором.

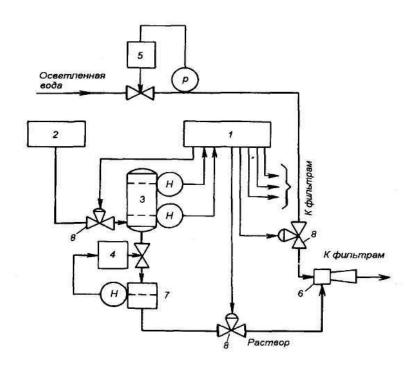


Рис 4. Схема регулирования приготовления регенерационных растворов для ионитных фильтров

1 — автомат регенерации; 2 — бак; 3 — бачок концентрированного раствора; 4 — регулятор уровня; 5 — регулятор давления; δ — гидроэлеватор; 7 — про межуточный бак; δ — МИМ

Схема системы автоматического управления процессом приготовления растворов по соотношению расходов концентрированного раствора и осветленной воды изображена на рис. 4. Исходный концентрированный раствор приготовляют в баке 2.

Система состоит из трех регуляторов: давления, уровня и регенерации. Регулятор давления 5 эжектирующей осветленной воды работает по принципу поддержания давления "после себя" и обеспечивает стабилизацию ее расхода через гидроэлеватор 6. Регулятор уровня 4 в бачке концентрированного раствора 3 обеспечивает постоянный расход на стоке. Автомат регенерации 1 управляет закрытием и открытием запорных задвижек на линиях осветленной воды и концентрированного раствора и на линиях подвода раствора реагентов к промежуточному баку 7 и к фильтрам.

В качестве простейшего автомата регенерации используют, например, командный электрический прибор (КЭШ (рис. 5), который замыкает и размыкает контакты электрогидравлических реле (ЭГР) посредством распределительного вала *PB*.

Электрогидравлическое реле — двусторонний электромагнитный клапан, открывающий доступ воды под давлением 0.15-0.2~МПа ($1.5-2~\text{кгс/см}^2$) в верхнюю полость мембранного исполнительного механизма (МИМ) или соединяющий эту полость с дренажем.

Таким образом, КЭП по заданной программе осуществляет управление несколькими МИМ, которые могут принимать два положения: "Открыто" и "Закрыто". Последовательность включения и отключения контактов КЭП устанавливают с помощью кулачков, закрепленных на РВ, вращающемся с постоянной частотой, против соответствующих контактов. Электродвигатель КЭП, приводящий в движение РВ, отключается по достижении верхнего уровня в мерном баке 3 и включается по достижении его нижней отметки. 127 В

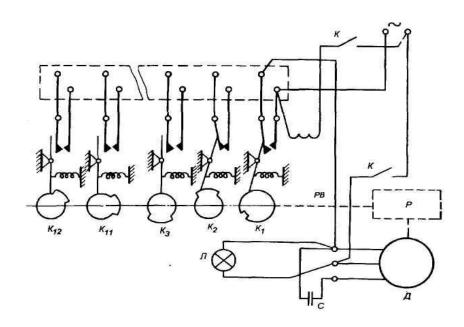


Рис. 5. Командный электрический прибор (КЭП) (схема действия) K — ключ управления (включения); PB — распределительный вал; P — редуктор; \mathcal{J} — конденсаторный двигатель; \mathcal{J} — сигнальная лампа; K_1 — контактная пара самоблокировки двигателя при включении; K_2 — K_{12} — контактные пары автоматического управления

Преимущество КЭП как логического и электромеханического устройства — наличие видимого и легко регулируемого разрыва электрических контактов ЭГР, что обеспечивает простоту наладки и надежность исполнения требуемой последовательности операций по управлению **МИМ.**

Недостаток — ограниченные длина и угол поворота распределительного вала, а также число располагаемых на нем контактных пар ЭГР, что сводит область применения КЭП к автоматизации только простых операций с небольшим числом **МИМ.**

Для реализации более сложных алгоритмов или совокупности большого числа простых вместо КЭП или его аналогов применяют специиализированные логические устройства (автоматы) или микро-ЭВМ с необходимой вычислительной мощностью. При этом в случае отсутствия видимых разрывов электрических контактов ЭГР в алгоритмы управления вводят логические условия, связанные с проверкой выполнения предыдущих операций по управлению МИМ с помощью специальных сигнализаторов (по расходу, уровню, давлению и т.п.)

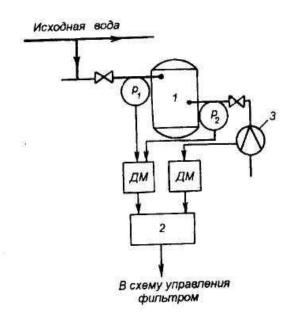


Рис. 6. Схема автоматического отключения фильтров на промывку

1— фильтр; 2 — автоматическое устройство; 3 — сужающее устройство

Автоматическое отключение фильтров на промывку и регенерацию (рис. 6.)осуществляют автоматическим устройством 2, действующим по соотношению гидравлического сопротивления фильтра1и водомерной шайбы, установленной на трубопроводе воды после фильтра, сопротивление которого возрастает с ростом загрязненности фильтрующего слоя и увеличением общего расхода воды черезнего. Поэтому увеличение перепада давлений на фильтре служит вполне надежным косвенным показателем его загрязненности лишь при

неизменном расходе воды. Регенерацию осуществляют в следующей последовательности (рис. 7, a). Вначале закрывают клапан 2, управляемый МИМ, на линии обрабатываемой воды. Далее закрывают клапан 1 на линии исходной воды. Затем открывают клапаны 4 и 5. Происходит взрыхление фильтрующего слоя сжатым воздухом. По окончании операции взрыхления, индикатором окончания которого служит установившееся значение давления воздуха после клапана 5 ($p_B = p_3$), клапаны 4 и 5 закрывают. Процесс промывки фильтра осветленной водой снизу вверх осуществляют открытием клапанов 3 и 5 на линии дренажа. Регулятор расхода 8 устанавливает с помощью регулирующего клапана 7 количество воды, требуемое для промывки ($G_{0B} = G_3$). На эту операцию отводят время $r = r_{31}$.

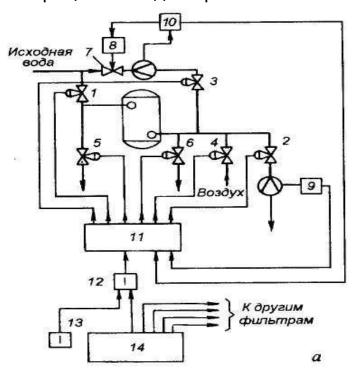


Рис. 7.а Схемы управления процессами промывки и восстановления фильтров

a — с использованием $K \ni \Pi$; 6 — алгоритм управления; Z_i^0 — состояние МИМ (закрыто); τ — время задержки; p_B — давление воздуха; Δp_{Φ} — перепад давлений воды на фильтре; 1 — τ — клапаны; τ — регулятор расхода; τ — сигнализатор нулевого расхода воды; τ — сигнализатор расхода промывочной воды; τ — микро τ ВМ К τ — τ — переключатель управления; τ — ключ; τ — командный прибор

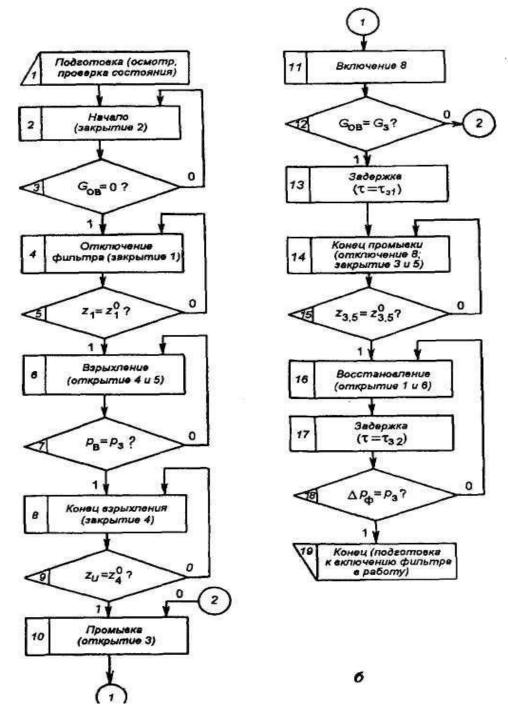


Рис. 7,6

Следующую операцию — отмывку (восстановление) осуществляют с задержкой по времени ($^{\tau}=\tau_{32}$),пропуском воды через фильтр сверху вниз в дренаж открытием клапанов 1 и 6. После этого фильтр может отмываться сверху вниз в дренаж открытием клапана 2 и закрытия клапана 6. Рассмотренные процессы могут быть автоматизированы с помощью КЭП или микроЭВМ 11, управляющих открытием и закры-

тием клапанов 1-6 с помощью ЭГР (электрогидравлического реле, рис. 10.15, a). Разрешение на выполнение операций, следующих после закрытия клапана 2, формируют сигнализатором нулевого расхода воды 9. Разрешение на завершающую операцию — отмывку дает сигнализатор расхода промывочной воды 10.

О завершении процессов промывки и восстановлении в целом судят по косвенному показателю — снижению перепада давлений воды на фильтре до исходного установленного значения

$$(\Delta p_{\phi} \leq \Delta p_{\beta}).$$

Автомат промывки включают вручную с помощью ключа 13 или по сигналу от группового КП 14 через переключатель управления 12.

Рассмотренная последовательность операции может быть также выполнена с помощью микропроцессора, входящего в состав распределенной АСУ ТП. Укрупненный алгоритм управления для этого случая показан на рис. 7, б.

Другие примеры централизованного управления водоподготовительным оборудованием и установками с применением различных средств автоматизации приведены в.

Автоматизация химводоочистки облегчает труд и сокращает численность оперативного персонала, в особенности в установках с большим количеством фильтров и осветлителей, позволяет повысить надежность управления установкой в целом за счет сокращения числа ошибок операторов при выполнении трудоемких операций непрерывных и периодических процессов очистки воды. Автоматизация способствует более полному использованию оборудования и сокращению расхода реагентов, позволяет снизить затраты на сооружение и эксплуатацию установки в целом на 20 — 30%.

Автоматизация ввода аммиака и гидразина. Введение раствора аммиака в питательную воду повышает ее щелочность и замедляет процессы коррозии поверхностей нагрева.

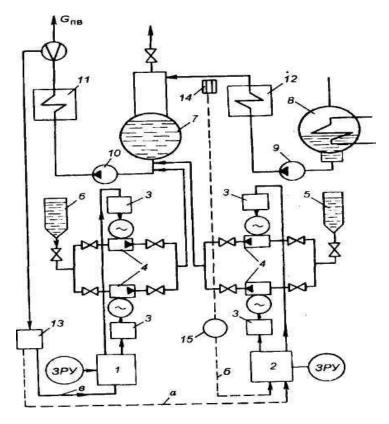


Рис 8. Автоматизация ввода в питательную воду аммиака и гидразина

Линии a, b - количественное регулирование; линия b - качественное регулирование. b - регулятор ввода гидразина; b - регулятор ввода аммиака; b - электромагнитные муфты скольжения; b - плунжерные насосы-дозаторы; b - бак раствора аммиака; b - бак раствора гидразина; b - деаэратор, b - конденсатор; b - конденсатный и питательный насосы; b - группа ПВД; b - группа ПВД; b - размножитель сигнала; b - отборное устройствоаммиакомера; b - кондуктометрический датчик

Схема автоматического регулирования ввода аммиака показана на рис. 8 (линия а). Регулятор производительности 2 насоса-дозатора 4 получает сигнал по расходу питательной воды и действует по принципу импульсатора, т. е. увеличивает или уменьшает частоту включения электропривода плунжерного насоса-дозатора и тем самым изменяет его подачу в зависимости от колебаний расхода питательной воды. Действие регулятора можно корректировать по сигналу датчика электропроводности питательной воды.

По тому же принципу осуществляют автоматическое регулирование ввода раствора гидразина, поглощающего остаточный кислород, не удаленный термическим деаэрированием (линия в). Кроме того, гид-

разин восстанавливает окислы железа и меди и предотвращает образование их отложений на поверхности нагрева. В обеих системах предусматривают установку двух насосов-дозаторов (рабочего и резервного) и возможность дистанционного регулирования с помощью задатчиков ручного управления ЗРУ. Качественное регулирование (линия б) осуществляется установкой датчика концентраций 15, сигнал с выхода которого поступает на вход регулятора 2.

Автоматическая коррекционная обработка питательной воды, производимая для обеспечения ее антикоррозионных свойств, повышает экономическую эффективность работы энергоблоков за счет увеличения срока безремонтной службы поверхностей нагрева.

Автоматизация установки для очистки конденсата. Современные блочные установки, как правило, оборудуют конденсатоочисткой (рис. 9.) для предотвращения останова блока из-за ухудшения качества питательной воды вследствие присосов в нее охлаждающей воды в местах повреждения трубок в конденсаторе 2 турбины 1. Установка для конденсатоочистки между конденсатными насосами первого 3 и второго 6 подъемов. Она состоит из химических фильтров двух ступеней: Н-катионитовых 5, задерживающих взвеси окислов железа и растворенный в воде аммиак, и смешанного действия 4, связывающих кремнекислоту.

На конденсатоочистке устанавливают два регулятора давления (РД): "до себя" 7 и 8. Рабочий регулятор давления 7 настраивают на поддержание большего избыточного давления на всасе насосов второго подъема по отношению к РД 8; он воздействует на регулирующий клапан 11 на линии отвода малого расхода. Регулятор давления 8 защищает установку от создания вакуума на всасе конденсатных насосов второго подъема, действуя на регулирующий клапан 9 на линии обвода фильтров и открывая запорную задвижку 10. Защитный регулятор 12 работает по сигналу температуры конденсата. Он направляет всю воду в обвод фильтров 4, воздей ствуя на закрытие задвижки 13 и открытие задвижки 14, при температуре конденсата перед фильтрами смешанного действия свыше 40°C.

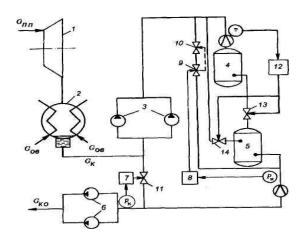


Рис. 9. Автоматизация конденсатоочистки

1 — турбина; 2 — конденсатор; 3, 6 — насосы первого и второго подъемов; 4, 5 — фильтр смешанного действия; 5 — Н-катионитовый фильтр; 7,8 — регуляторы давления; 9, 11 — регулирующие клапаны; 12 — защитный регулятор температуры; 10, 13, 14 — задвижки

Автоматическое регулирование деаэраторных установок. Деаэратор предназначен для удаления растворенного в питательной воде кислорода. В нижнюю часть деаэраторной головки, установленной над аккумуляторным баком питательной воды, подводится греющий пар (рис. 10.). Поток пара, стремясь к выходу в атмосферу, расположенному в верхней части головки, нагревает до температуры кипения движущуюся навстречу ему питательную воду. Выделившийся из воды в процессе кипения кислород вместе с излишками пара сбрасывают в атмосферу или расширитель. Для непрерывного нагрева и деаэрирования воды в деаэраторе поддерживают избыточное давление пара $p_{\rm d}$ и соответствующая ему температура насыщения $t_{\rm h}$.

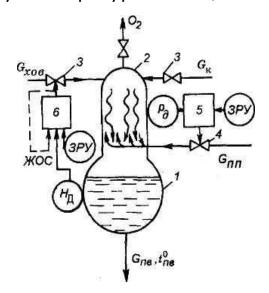


Рис. 10. Автоматическое.

8. Подготовка воды.

Вода — это жизнь

О значении воды в жизни каждого человека и ее роли для бесперебойного функционирования народнохозяйственного механизма можно говорить много.

Воду необходимо беречь.

Сознавая ценность воды, дефицит которой ощущается во многих регионах Земли, а в некоторых служит поводом для межгосударственных споров и даже вооруженных конфликтов, люди стараются расходовать ее максимально экономно. Например, шире использовать системы оборотного водоснабжения. Это наблюдается во всем мире и в России в т. ч. В Москве ежегодный объем оборотного и последовательного использования воды составляет 4 млрд. м³, в Московской области 3 млрд. м³ воды в год, в Санкт-Петербурге — свыше 700 млн м³, а в Ленинградской области — один миллиард.

За счет более экономного расходования воды в России по данным Росводресурсов (Федеральное агентство водных ресурсов) использование свежей воды для разных целей с 1993 по 2017 годы сократилось. Для орошения и сельскохозяйственного водоснабжения — с 17,0 до 7,1 млрд. $\rm m^3$, на производственные нужды — с 46,0 до 30,1 млрд. $\rm m^3$, на хозяйственно-питьевые нужды — с 14,6 до 7,7 млрд. $\rm m^3$. А общее потребление уменьшилось с 85,1 до 53,5 млрд. $\rm m^3$.

В России на охрану и рациональное использование водных ресурсов ежегодно затрачивается немало средств. В 2016 г. — 67 469 миллионов рублей, что больше, чем на охрану атмосферного воздуха, а также охрану и рациональное использование земель вместе взятых.

Стремление рационально использовать водные ресурсы, только повышает необходимость совершенствования оборудования для водоподготовки и очистки воды. Технические возможности и экономическая эффективность водоснабжения, водоотведения, обработки промышленных и сточных вод во многом зависят от качества технических устройств обработки воды, применяемых в системах водоподготовки.

Процессы водоподготовки усложняются.

В расчете на душу населения в России ежегодно сбрасывается примерно $100 \, \text{м}^3$ загрязненных сточных вод. В 32 субъектах Российской Федерации это количество составляет менее $50 \, \text{млн M}^3$, а в двух — более одного миллиарда м^3 . Основными загрязнителями воды являяются нитрат-анионы (NO_3) которых в водоемы попадает более

четырехсот тысяч тонн, а также азот, фенол, хлориды, сульфаты, свинец, жиры, масла и что особенно опасно — ртуть.

Неизбежное, вследствие общего загрязнения окружающей среды, ухудшение качества природных поверхностных, а сегодня во все в большей степени и подземных вод, — еще один фактор, заставляющий улучшать весь спектр оборудования для обработки воды — подготовки и обработки питьевой воды, обработки технической воды, сбора и обработки сточных вод и осадков сточных вод.

Процессы водоподготовки обеспечивают высокое качество питьевой воды, а оно во многом определяет качество жизни человека. Они же становятся надежным барьером на пути в окружающую среду бесчисленного числа загрязнителей. Большое значение имеет промышленная подготовка воды для технологических процессов (подготовка технической воды). От свойств используемой на предприятиях воды, зависят качество продукции, продолжительность эксплуатации оборудования, расходы на его обслуживание. Качественная водоподготовка технической воды (подготовка воды для котлов, докотловая обработка воды, специальная коррекционная обработка воды и т. д.) помогает защитить гидравлические форсунки, клапаны, мембраны, теплообменники, водогрейное оборудование.

Сегодня применяют различные системы обработки воды. Очистка и подготовка воды выполняются с использованием физических (например, магнитная обработка воды), биологических, но, прежде всего, химических методов. **Химическая обработка воды (реагентная обработка воды)** невозможна без точного дозирования. При обработке воды реагентами обязательной принадлежностью любой станции водоподготовки **является** насос-дозатор.

С помощью насосов, производимых «Заводом дозировочной техники «Ареопаг», можно решать самые сложные производственно-технологические задачи в рамках подготовки и очистки воды.

Использование дозировочных насосов «Ареопаг»: - деминерализованная вода

Деминерализованная, значит, полностью обессоленная вода. Сегодня она все чаще приходит на смену дистиллированной воде.

Сколь бы не была свободной от примесей природная вода, в ней все равно присутствуют соли. Например, определяющие ее жесткость и мягкость соли кальция и магния. При определенных условиях, под воздействием содержащихся в воде примесей, она теряет свой химически «нейтральный статус» и становится химически или элект-

рически активной, что может нанести вред оборудованию и осуществляемым с его помощью производственным процессам.

Деминерализацию воды осуществляют, используя деионизацию (поэтому деминерализованную воду также называют деионизированной водой), дистилляцию, обратный осмос, электродиализ.

Деминерализованная вода находит применение во многих отраслях промышленности (в т. ч. химической и нефтеперерабатывающей), при получении технологического пара, приготовлении смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ), в системах увлажнения и охлаждения воздуха. Использование деминерализованной воды снижает расход моющих веществ. Впрыскивая деминерализованную воду в камеры сгорания газовых турбин, удается уменьшить количество образующейся окиси азота.

Для перекачки деминерализованной воды используют центробежные, винтовые и другие виды насосов. Для ее дозирования наилучшим образом подходят **мембранные** (мембранно-поршневые), а также **плунжерные** дозировочные насосы.

- слабая соляная кислота, для подачи в роторно-дисковый экстрактор.

Экстракция — один из способов разделения жидких смесей и извлечения компонентов из разбавленных растворов. Роторно-дисковый экстрактор — разновидность механических экстракторов, широко применяется в различных технологиях. В данном случае дозировочные насосы служат для подачи сырья и растворителя в экстрактор.

Конструкция дозировочных насосов для соляной кислоты — раствора хлористого водорода (HCl) — определяется характерными свойствами этого вещества, что в первую очередь определяет выбор конструкционных материалов. Соляная кислота — мощный окислитель. Устойчивыми к ее воздействию являются нержавеющая сталь, отдельные виды полимерных материалов, в частности PVDF (поливинилиденфторид, русская транскрипция — ПВДФ) и PTFE (политетрафторэтилен, ПТФЕ). Если концентрация кислоты менее 35 % шланги перистальтических дозировочных насосов можно выполнять из комбинации изопренового и бутадиенового каучуков (СКИ+СКД); при более высоких концентрациях и в более широком диапазоне температур — из СКЭПТ (синтетического тройного этилен-пропиленового каучука), а мембраны мембранных насосов — из ПТФЕ.

В качестве дозировочных насосов для слабой соляной кислоты могут использоваться **плунжерные** (обеспечивают высокую производительность), **перистальтические** и **мембранные дозировочные насосы**. Сильная сторона последних — полная герметичность, что важно, учитывая опасность соляной кислоты и ее паров для человека.

- гипохлорит натрия.

Гипохлорит натрия (химическая формула NaOCI) эффективно обеззараживает воду даже в низких концентрациях. Будучи нестабильным в твердом состоянии, хранится и транспортируется в виде водного раствора, а для его дозирования используют насосы-дозаторы. Применяется для водоподготовки в системах централизованного и автономного водоснабжения и при обеззараживании сточных вод. Используется в бассейнах для поддержания уровня хлорирования воды и для дезинфекции трубопроводных систем оборудования предприятий пищевой промышленности. Обладает выраженным коррозионным воздействием.

Для дозирования гипохлорита натрия используют мембранные дозировочные насосы с двумя мембранами, мембранные дозировочные насосы из PVDF, плунжерные насосы.

- известковые растворы, позволяющие контролировать уровень кислотности.

Известкование воды – ее обработка раствором известкового молока (мокрое дозирование) или сухим порошком (сухое дозирование).

Уровень кислотности необходимо регулировать при водоподготовке, в т. ч. энергетических и иных технологических установок. Это требуется при обработке сточных вод (нейтрализация кислых стоков реагентами) и особенно актуально при очистке перенасыщенных химическими веществами стоков гальванического производства. Известковые растворы помогают регулировать рН в естественных водоемах (что предупреждает рост засоряющих их водорослей) и в бассейнах. Так, насос дозатор для водоподготовки — обязательная принадлежность почти каждого из них.

Несоблюдение уровня рН (в воде бассейна его значение должно составлять 7,0-7,4) при превышении оптимальных значений может привести к нарушению кислотно-щелочного баланса кожи, снизит эффективность дезинфицирующих препаратов, будет провоцировать появление раздражающих запахов, а вода приобретет излишнюю

жесткость. При пониженных значениях рН могут возникать химически агрессивные соединения.

Дозирование известковых растворов, впрочем, как и любых других составов, необходимо выполнять с высокой точностью, чтобы добиться нужного результата, исключив перерасход дорогостоящих химикатов. Поэтому многие предприятия коммунального сектора заменяют, использовавшиеся прежде для этих целей винтовые насосы, на перистальтические насосы. Это не только гарантирует стабильно высокую точность дозирования, но и сокращает затраты времени на техническое обслуживание.

- коагулянты.

Коагуляция — процесс укрупнения коллоидных и взвешенных частиц примесей, содержащихся в воде. Коагулянты, т. е. вещества вызывающие этот процесс, широко применяются на станциях (установках) обработки воды. Для водных систем эффективными коагулянтами являются соли железа, алюминия и ряда других металлов. Также используются коагулянты на основе высокомолекулярных органических соединений. Коагуляция предшествует флокуляции, т. е. происходящему под воздействием флокулянтов соединению (слипанию) хлопьев или частиц.

- сульфат алюминия.

Сульфат алюминия (алюминий сернокислый, $Al_2(SO_4)_3$) — один из наиболее широко распространенных флокулянтов, используемых для приготовления технологических растворов, применяемых в системах водоподготовки и очистки сточных вод.

- полифосфаты.

Полифосфаты или полимеры ортофорсфорной кислоты, например, полифосфат натрия (Na_2O_3PO [$NaPO_3$]n, используют в водоподготовке для умягчения воды.

- каустическая сода (гидроксид натрия, едкий натр)

Химическая формула NaOH, пожалуй, самая распространенная щелочь. Ее применение при водоподготовке и очистке сточных вод обеспечивает удаление металлов и цианидов, а также контроль уровня рН (нейтрализацию).

Для дозирования коагулянтов, флокулянтов, каустической соды на очистных сооружениях используют дозировочные насосы с мембранной головкой. Как правило, в этом случае не требуются большие значения давления нагнетания. Поэтому мембранные насосы низкого

давления «Ареопаг» (рабочий диапазон подачи — от 30 до 1250 л/ч; предельное давление — $16~\rm krc/cm^2)$ прекрасно подходят для систем водоподготовки и очистки сточных вод.

Своя область применения у перистальтических насосов — герметичных, обеспечивающих высокую точность подачи, простых в обслуживании, способных работать с самыми сложными средами.

9. Индустриальная водоподготовка.



Водоподготовительные установки (ВПУ) есть практически на всех предприятиях. При этом каждая отрасль промышленности предъявляет свои требования к исполнению систем, и имеет свои требования, или предпочтения по набору используемых технологий.

Очистка воды разной степени глубины необходима и на различных инфраструктурных, в частности, энергетических объектах (электростанциях, ГТУ, котельных и пр.), а также на водозаборах и других объектах, не только промышленного сектора, но и ЖКХ.

Современная индустрия очистки воды (водоподготовка) предлагает целый ряд высокотехнологичных решений для получения воды практически любой степени чистоты. Ключевую роль в современных системах водоподготовки играют: новые синтетические материалы и среды (на основе различных минералов и полностью синтетические, например, ионообменные смолы), включая разнообразные мембраны, и технологии на их основе (микро-, ультра-, нано-фильтрация, обратный осмос). Также широко применяется комбинирование химических, физико-химических и электрохимических принципов работы в рамках одной технологии (например, электродиализ, электродеионизация).

Системы автоматизации установок водоподготовки также должны отвечать современным индустриальным стандартам.

Разработка ВПУ помимо знания широкого спектра современных технологий, требует владения специфическими требованиями конкретных видов и отраслей производств к исполнению оборудования, а также и документации к нему. Один из наиболее ярких примеров — фармацевтическая промышленность, которая предъявляет законодательные требования и к технологиям (не все допустимы к применению), и к исполнению (спец.марки нерж.стали, требования к скоростям потоков, санитарности соединений и т. д.), и к документации (обязательная валидация).

Технологии, широко применяемые в современной водоподготовке.

Мембранные технологии:

- Обратный осмос
- Ультрафильтрация
- Микрофильтрация
- Электродиализ
- Электродеионизация

Фильтрация:

- На засыпных средах
- Патронные и картриджные фильтры
- Дисковые фильтры
- Фильтры барабанного типа
- Мешочные фильтры
- Фильтр-прессы

Биологическая очистка:

- Классический биореактор
- Мембранный биореактор (МБР)

Физико-химические методы:

- Осветление
- Известкование
- Флотация
- Реагентная обработка:
- Коагуляция и флокуляция
- Ионный обмен
- Окисление
- Ингибирование
- Коррекция
- Бактерицидная обработка
- Комплексная реагентная обработка (водно-химические режимы, например, оборотных циклов)

Ультрафиолетовая обработка:

- 254 нм
- 185 HM

Решением конкретной технологической задачи (как правило) является правильное сочетание нескольких приведенных выше технологий.

Коструктивное (отраслевое) исполнение оборудования.

Вторым ключевым компонентом инженерного решения является конструктивное исполнение оборудования (например, общепромышленное, специальное промышленное, сооружения под закопку в грунт, компактное мобильное исполнение, как правило, контейнерное, и т. д.).

Наша компания производит и поставляет оборудование в разнообразных исполнениях:

- Общепромышленное
- Мобильное (контейнерное)
- Исполнение под закопку в грунт

- Специальное для фармацевтической и косметической промышленности
- Специальное для пищевой промышленности
- Специальное для микроэлектроники
- Исполнение для пожаротушения
- Мобильное специальное (для МЧС и военных применений)
- и другие

Системы хранения и емкостное оборудование.

Помимо собственно очистки, обработки питьевой, технологической, сточной воды второй частью технологической задачи почти всегда является вопрос хранения, подачи, распределения обработанной воды и, или накопление, буферизация очищенной сточной воды, обеспечение противопожарных запасов, требований и т.п.

Решение этих вопрос требует, как знания соответствующих технологий, так и конструкторских наработок. Например, для водозаборных узлов расчет резервуаров и насосных станций должен выполняться как исходя из расчетных пиковых нагрузок водопотребления, так и из требований наличия противопожарного запаса воды, а станции пожаротушения по конструкции заметным образом отличаются от станций второго подъема и требуют отдельной документации.

Накопительные резервуары могут выполнены разнообразными способами: закопанные в землю железобетонные, стальные утепленные наземного исполнения, пластиковые резервуары в здании ВЗУ, или производственного цеха, резервуары в мобильном контейнерном утепленном блоке и т. д.

В фармацевтической и электронной промышленности системы хранения и распределения высокочистой воды выполняются из спец.-материалов по опредленным нормам и правилам, являются более сложными и дорогостоящими сооружениями, чем системы получения высокочистой воды.

Выбор того, или иного инженерного решения для систем хранения, накопления, буферизации определяется целым рядом факторов, набор которых, как правило, индивидуален для различных объектов и задач.

Разработка таких решений является частью создания общей технологической схемы водоподготовительной системы предприятия.

Технологии "нулевого" сброса, замкнутого технологического водооборотного цикла.

Помимо собственно обработки/очистки исходной воды или стока, часто перед предприятиями из ресурсных, экономических, экологических соображений стоят задачи вернуть очищенный сток полностью (технологии «нулевого» сброса) или частично в технологический процесс (замкнуть технологический цикл по воде) минимизировать потребление воды и сбросы собственных нужд установки оптимизировать работу со шламами, их утилизацию и т. п. По мере роста заботы государства и общества об экологических проблемах и сокращения доступных водных ресурсов (особенно в некоторых вододефицитных регионах) такие задачи становятся все более актуальными в современной отечественной индустрии.

Системы такого типа являются комплексными по своей сути: требуется не только очистить сток, но и привести качество очищенной воды к соответствию требованиям на технологических участках, на которых оборотная вода будет использована в дальнейшем. Поэтому такие решения требуют от инжиниринговых организаций набора компетенций, как по очистке/обработке стоков, так и по водоподготовке.

С другой стороны, системы ВПУ в большинстве случаев также имеют потребление собственных нужд (например, вода, используемая для промывки систем фильтрации, концентрат обратного осмоса), и, соответсвенно, образуют некоторое количество жидких стоков. Последнее время Заказчик часто предъявляет требование минимизировать такие стоки, или даже сключть жидкий сброс с установок, или сделать их состав приемлемым для уже существующей на предприятии системы обработки стока или привести сток к требованиям по направлению в ливневый коллектор и т.п.

Таким образом, тенденция последних лет – увязка между собой решений по водоподготовке с решениями по очистке стоков, и обеспечение ресурсосбережения и экологичности производственных процессов.

Производительность системы.

Фактор, влияющий на исполнение установок и узлов, а иногда и на выбор технологии. Например, для малого и среднего ЖКХ очистные сооружения чаще всего имеют модульную конструкцию и выполняются

из стали. Для крупных городов и объектов аналогичную технологию рассчитывают и реализуют в железо-бетоне, модульный принцип, часто, не применяется.

Документация.

Одно из преимуществ нашей организации (помимо комплексного и ответственного подхода, сжатых сроков выполнения работ), – мы не только владеем технологией, мы являемся проектировщиками. Т.е. мы можем не только предложить технологию и оборудование, но и выпустить правильную проектную документацию на систему, что немаловажно, например, для получения необходимых разрешений и согласований в государственных органах (чем, кстати, наша организация тоже занимается, упрощая ситуацию для Заказчика).

Более подробную информацию о проектировании/предпроектных изысканиях/разрешениях и согласованиях Вы может посмотреть здесь: Проектирование, изыскания, согласования, экспертиза.

Типы решений.

Индивидуальные.

Во многих случаях технологическое решение и конструктивное исполнение разрабатываются индивидуально под конкретную специфическую задачу Заказчика.

Типовые.

Для целого ряда часто встречающихся задач технологические стадии их последовательность хорошо известны, и могут быть применены типовые решения. Типовая технология подразумевает, стандартную последовательность технологических стадий, при этом конкретный состав оборудования, мощность, конструктивное исполнение выбирается индивидуально, исходя из конкретной задачи Заказчика.

Например, стадии очистки скважинной воды в Подмосковье хорошо известны, но размеры, мощности и типы применяемых в установках комплектующих будут зависеть от объекта: ВЗУ, частный дом или промышленный объект. Оборудование по мощности и исполнению будет применяться разное, но технология очистки будет типовой.

Готовые решения.

«Готовые» решения применяются для объектов типовых не только с точки зрения технологии, но и с известным оптимальным испол-

нением, известной производительностью (или известным и относительно небольшим диапазоном производительности) и однотипными прочими параметрами объекта.

Например, загородный дом, или небольшие объекты ЖКХ (поселки, микрорайоны) используют стандартизованное оборудование для очистки хозяйственно-бытовых стоков (примерно одинаковых для любого объекта ЖКХ), в исполнении под закопку в грунт: как наиболее удобное и экономичное для такой задачи. Производительности, конечно, отличаются от объекта к объекту, поэтому производители выпускают линейки оборудования с разной мощностью и используют модульный подход (например, установка нескольких установок в параллель для увеличения производительности системы).

10. Производственная инструкция аппаратчика химводочистки.

РАБОЧАЯ ИНСТРУКЦИЯ АППАРАТЧИКУ ХИМВОДООЧИСТКИ (2-Й РАЗРЯД)

Наименование организации	УТВЕРЖДАЮ
РАБОЧАЯ ИНСТРУКЦИЯ	Наименование должности руководителя организации
Nº	Подпись Расшифровка подписи
Место составления	Дата
АППАРАТЧИКУ ХИМВОДООЧИСТК (2-Й РАЗРЯД)	74

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Аппаратчик химводоочистки принимается на работу и увольняется с работы приказом руководителя организации по представлению

1.2. Аппаратчик химводоочистки подчиняется

.<u>_____</u>.

1.3. В своей деятельности аппаратчик химводоочистки руководствуется:

Уставом организации;

Правилами внутреннего трудового распорядка;

Приказами и распоряжениями руководителя организации (непосредственного руководителя);

Настоящей рабочей инструкцией.

- 1.4. Аппаратчик химводоочистки должен знать:
- Технологический процесс выполняемой работы;
- Технологические карты, рабочие инструкции и другие документы, регламентирующие выполнение соответствующей работы;
- Организацию труда на своем рабочем месте;
- Правила технической эксплуатации и ухода за оборудованием, приспособлениями и инструментом, при помощи которых он работает или которые обслуживает; способы выявления и устранения в необходимых случаях возникающих неполадок текущего характера при производстве работ;
- Способы текущего, профилактического и капитального ремонта оборудования при участии рабочего в таких ремонтах;
- Нормы расхода горючего, энергии, сырья и материалов на выполняемые им работы, методы рационального использования материальных ресурсов;
- Требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ, в том числе и по смежным операциям или процессам;

- Виды брака, причины, его порождающие, способы его предупреждения и устранения;
- Правила внутреннего трудового распорядка в организации;
- Правила и инструкции по охране труда, безопасные методы и приемы работы;
- Правила охраны окружающей среды при выполнении работ;
- Правила, способы, приемы и средства предупреждения и тушения пожаров, предупреждения и устранения последствий аварий, иных происшествий на своем рабочем месте;
- Правила и способы оказания доврачебной помощи пострадавшим;
- Систему автоматического контроля и сигнализации, правила управления подъемно-транспортным оборудованием и правила выполнения стропальных работ, перемещения и складирования груза, где это предусматривается организацией труда на рабочем месте;
- Основы законодательства о труде, договорного регулирования трудовых отношений, в том числе в области оплаты и нормирования труда, содержание коллективного договора и процедуру ведения переговоров по его заключению;
- Формы и системы оплаты труда, установленные в организации, их особенности, порядок установления и пересмотра тарифных ставок, норм и расценок;
- Порядок и особенности тарификации и перетарификации работ и рабочих;
- Основные положения и формы подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих на производстве;

Принцип работы обслуживаемого оборудования:

- водоподготовительных установок, фильтров различных систем, насосов, дозаторов, деаэраторов, сатураторов, отстойников и других аппаратов, применяемых в процессе химической очистки воды;
- Основные химические процессы осветления, умягчения, пассивации и подкисления питательной воды;

- Химические реагенты, реактивы, применяемые при химводоочистке;
- Назначение и условия применения контрольно-измерительных приборов;
- Схему расположения паро- и водопроводов, кранов и вентилей;
- Порядок и правила пуска и остановки агрегатов в нормальных и аварийных условиях;
- Способы определения и устранения неисправностей в работе установок;
- Системы смазки и охлаждения обслуживаемых двигателей и механизмов.
- 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТ.

Аппаратчику химводоочистки поручается:

- 2.1. Ведение процесса химической очистки воды: хлорирование, обессоливание, обескремнивание, натрий-катионирование, известкование и др.
- 2.2. на установке (агрегате) производительностью до 70 куб.м/ч.
- 2.3. Обслуживание и регулирование работы водоподготовительных агрегатов и аппаратов конденсатоочистки: подогревателей, отстойников, сатураторов, деаэраторов, катионитовых и механических фильтров.
- 2.4. Регенерация реагентов, очистка и промывка аппаратуры.
- 2.5. Наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов.
- 2.6. Определение жесткости, щелочности и других показателей качества химически очищенной воды.
- 2.7. Приготовление реактивов и дозирование щелочи.
- 2.8. Ведение записей в журнале о работе установок.
- ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

Аппаратчик химводоочистки несет ответственность:

- 3.1. За неисполнение (ненадлежащее исполнение) своей работы, в пределах, определенных действующим трудовым законодательством Республики Беларусь.
- 3.2. За совершенные в процессе осуществления своей деятельности правонарушения в пределах, определенных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством Республики Беларусь.
- 3.3. За причинение материального ущерба в пределах, определенных действующим трудовым, уголовным и гражданским законодательством Республики Беларусь.

Наименование должности руководителя структурного подразделения		
	Подпись	Расшифровка подписи
Визы		
С рабочей инструкцией ознакомлен:		
	Подпись	Расшифровка подписи
		Дата

Наименование организации РАБОЧАЯ ИНСТРУКЦИЯ УТВЕРЖДАЮ Наименование должности руководителя организации

N	Подпись	Расшифровка
	подписи	
Место составления	Дата	
АППАРАТЧИКУ ХИМВОДООЧИСТКИ (3-	Й РАЗРЯД)	
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.		
1. Аппаратчик химводоочистки прини	мается на рабо [.]	ту и увольняется с
работы приказом руковолителя о	рганизации по	о представлению

______.
2. Аппаратчик химводоочистки подчиняется ______.

- 3. В своей деятельности аппаратчик химводоочистки руководствуется:
- уставом организации;
- правилами трудового распорядка;
- приказами и распоряжениями руководителя организации (непосредственного руководителя);
- настоящей рабочей инструкцией.
- 4. Аппаратчик химводоочистки должен знать:
- устройство обслуживаемого оборудования;
- технологическую схему процесса очистки воды;
- устройство контрольно-измерительных приборов;
- физико-химические свойства растворов солей, кислот, щелочей;
- требования, предъявляемые к обессоленной воде;
- методику проведения анализов;
- правила и нормы докотловой и внутрикотловой очистки воды;
- порядок пуска и остановки агрегатов в нормальных и аварийных условиях.

2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ.

- 5. Аппаратчику химводоочистки поручается:
- 5.1. Ведение процесса химической очистки воды: хлорирование, обессоливание, обескремнивание, натрий-катионирование, известкование и др. на установке (агрегате) производительностью свыше 70 до 300 куб.м/ч.
- 5.2. Ведение процесса глубокого обессоливания воды методом ионообмена на катионитовых и анионитовых фильтрах и на ионитовых адсорбционных колоннах.
- 5.3. Регенерация натрий-катионированных фильтров.
- 5.4. Ведение процесса очистки воды от солей на одно- и двухступенчатых ионообменных фильтрах.

- 5.5. Подготовка сырья: дробление, просев ионообменных смол, осветление и подогрев воды, приготовление растворов заданной концентрации.
- 5.6. Регулирование подачи воды на последующие технологические стадии производства с пульта управления или вручную.
- 5.7. Регенерация катионитовых и анионитовых установок растворами кислот, солей, щелочей.
- 5.8. Регулирование параметров технологического регламента: температуры, давления, концентрации регенерирующих растворов по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам химических анализов.
- 5.9. Проведение химических анализов конденсата, пара, питательной и топливной воды.
- 5.10. Пуск и остановка обслуживаемого оборудования.
- 5.11.Выявление и устранение неисправностей в работе оборудования.

3. ПРАВА.

- 6. Аппаратчик химводоочистки имеет право:
- 6.1. Требовать прохождения периодических инструктажей по охране труда.
- 6.2. Иметь необходимые для работы инструкции, инструмент, индивидуальные средства защиты и требовать от администрации обеспечения ими.
- 6.3. Знакомиться с правилами внутреннего трудового распорядка и коллективным договором.
- 6.4. Вносить предложения по совершенствованию технологии работы.

(иные права с учетом специфики организации)

4. OTBETCTBEHHOCTЬ.

- 7. Аппаратчик химводоочистки несет ответственность:
- 7.1. За неисполнение (ненадлежащее исполнение) своей работы в пределах, определенных действующим трудовым законодательством.
- 7.2. За совершенные в процессе осуществления своей деятельности правонарушения в пределах, определенных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством Республики Беларусь.
- 7.3. За причинение материального ущерба в пределах, определенных действующим трудовым, уголовным и гражданским законодательством.

подразделения.	ти руководителя	Структурного
	 lодпись	 Расшифровка подписи
Визы С рабочей инструкцией		
ознакомлен	Подпись	Расшифровка подписи
		 lата

11. Инструция по охране труда.

Глава 1. Общие требования по охране труда

- 1. Аппаратчик химводоочистки обеспечивает качественную и в нужном количестве подготовку питательной и подпиточной вод котельной.
- 2. К работе в качестве аппаратчика ХВО допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр, обучение по соответствующей программе в УКК, проверку теоретических знаний и практических навыков безопасных способов работы и допущенные к самостоятельной работе.
- 3. Допуск к самостоятельной работе производится после обязательной двухнедельной стажировки под руководством опытного аппаратчика.
- 4. Периодическую проверку знаний по вопросам охраны труда аппаратчик ХВО проходит не реже одного раза в год.
- 5. Аппаратчик ХВО проходит инструктажи по охране труда:
- вводный при приеме на работу;
- первичный на рабочем месте до начала работы;
- повторный в процессе работы не реже одного раза в 6 месяцев;
- внеплановый при принятии новых нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов по охране труда или внесении изменений и дополнений к ним;
- замене или модернизации приборов и инструментов, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

- нарушении работником требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых по охране труда, которые привели или могли привести к аварии, несчастному случаю на производстве, и другим тяжелым последствиям;
- при перерывах в работе по профессии более шести месяцев;
- при поступлении информации об авариях и несчастных случаях;
- целевой при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и другое);
- при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; при производстве работ на которые оформляется наряддопуск.
- 6. Аппаратчик ХВО обязан:
- знать требования изложенные в инструкциях (паспортах) заводовизготовителей оборудования, технологической инструкции и инструкции по охране труда;
- оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленно извещать руководителя работы или другое должностное лицо нанимателя об ухудшении своего здоровья;
- пользоваться при выполнении работ средствами индивидуальной защиты:
- костюм хлопчатобумажный ЗМиВу 12 мес.;
- фартук прорезиненный с нагрудником К20Щ20 дежурный;
- сапоги резиновые К20Щ20 24 мес.;
- ботинки кожаные Ми 12 мес.;
- перчатки резиновые К20Щ20 до износа;
- рукавицы комбинированные Ми до износа;
- головной убор 12 мес.;

- респиратор до износа;
- противогаз фильтрующий до износа;
- костюм для защиты от пониженных температур из Хлопчатобумажной ткани Th 36 мес.;
- сапоги кирзовые утепленные Тн20 24 мес.;
- иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ (воздействие опасных химических веществ, воздействие горячего пара и горячих жидкостей, контакт с острыми выступающими частями оборудования, движущиеся машины, механизмы), и знать основные способы защиты от их воздействия;
- знать требования пожаро- и электробезопасности при выполнении работ и уметь пользоваться средствами пожаротушения. Курить разрешается в специально отведенных местах;
- уметь оказывать первую помощь пострадавшему;
- знать санитарно-гигиенические условия труда и соблюдать требования производственной санитарии;
- выполнять правила внутреннего трудового распорядка;
- знать устройство и принцип действия оборудования входящего в его зону обслуживания;
- знать схему трубопроводов котельной, входящих в его зону обслуживания, места отбора проб воды;
- знать правила эксплуатации закрепленного за ним оборудования;
- знать нормы качества всех вод.
- 7. Аппаратчик ХВО не должен подвергать себя опасности и находиться в местах производства работ, которые не относятся к непосредственно выполняемой им работе.
- 8. При несчастном случае на производстве аппаратчик ХВО принимает меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на потерпевшего, оказанию ему первой помощи, вызову на место происшествия медицинских работников и сообщает о происшествии

непосредственному руководителю работ или другому должностному лицу.

- 9. Аппаратчик должен оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленно извещать своего непосредственного руководителя или иное должностное лицо нанимателя о неисправности оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, средств защиты, об ухудшения своего здоровья.
- 10. Аппаратчик ХВО несет ответственность за:
- выполнение требований инструкций (паспортов) заводовизготовителей, технологических инструкций и инструкций по охране труда, правил пожаро- и электробезопасности;
- соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
- аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия аппаратчика XBO, нарушающего требования инструкций по охране труда, инструкций (паспортов) заводовизготовителей.
- 11. За нарушение трудовой дисциплины, несоблюдение требований нормативных правовых актов по охране труда аппаратчик ХВО несет дисциплинарную, административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством.
- 12. Аппаратчик XBO, появившийся на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, не допускается к работе (отстраняется от работы) в соответствующий день.
- 13. Аппаратчик XBO не должен приступать к выполнению разовых работ, не связанных с прямыми его обязанностями по специальности, без получения целевого инструктажа.

Глава 2. Требования по охране труда перед началом работы

- 14. Обязанности аппаратчика ХВО.
- 14.1. Аппаратчик XBO отвечает за бесперебойную подачу, необходимого качества, питательной и подпиточной вод, за исправное состояние оборудования, за соблюдение водных режимов котельной,

за качественное выполнение и регистрацию в журнале анализов всех вод.

- 14.2. Аппаратчик ХВО обязан:
- следить за уровнем воды в **деаэраторах, конденсатном и подпиточном баках** .
- обслуживать натрий катионовые фильтры согласно инструкции.
- выполнять в полном объеме химический анализ вод согласно инструкции по объёму хим. контроля.
- регулировать продувки котлов через оператора котла.
- вести запись результатов анализов, всех видов операций по обслуживанию фильтров, состояния тепловой схемы котельной.
- Производить **приготовление растворов соли и химических реактивов**.
- 14.3. Аппаратчик несет персональную ответственность за качество питательной воды и поддержание заданного уровня её в деаэраторах и баках.
- 15. Порядок приема и сдачи смен.
- 15.1. Аппаратчик работает согласно графика сменности. Переход из одной смены в другую согласовываются с мастером.
- 15.2. Перед заступлением на дежурство аппаратчик ХВО обязан:
- проверить состояние оборудования и тепловой схемы котельной путем личного осмотра а присутствии сдающего смену.;
- ознакомиться с замечаниями в журнале.;
- проверить наличие хим. реактивов, посуды.
- 15.3. Выявленные недостатки при приеме смены регистрируются в журнале, в нем же производится роспись о приемке смены, после чего расписывается сдающий смену.

15.4. За неполадки, не выявленные при приеме смены ответственность несет принявший смену. Смена считается сданной после росписи в журнале принявшего смену.

Глава 3. Требования по охране труда при выполнении работы

- 16. Правила охраны труда для аппаратчика ХВО.
- 16.1. Отбор проб котловой воды, питательной и конденсата производится через специально установленные для этой цели холодильники. Температура выходящей из холодильника воды не должна превышать 25-30 градусов. Отбор проб следует производить в рукавицах.
- 16.2. Кислоты и щелочи при неумелом обращении с ними могут вызвать болезненные ожоги. При отборе небольших количеств кислоты из больших бутылей следует пользоваться специальным сифоном, снабженным резиновой грушей.
- 16.3. При разбавлении, размельчении кусков щелочи (каустика) обязательно надевать предохранительные очки.
- 16.4. При разбавлении крепкой серной кислоты следует добавлять кислоту в воду небольшими порциями, перемешивая, ни в коем случае нельзя лить воду в кислоту.
- 16.5. Кислоты следует хранить в стеклянных бутылках с притертыми пробками, бутылки держать в плетенных корзинах.
- 16.7. Ожег кожи глаз, вызванные кислотами или щелочами, требуют немедленного и обильного промывания быстротекущей струей воды из-под крана или ведра с течение 10-15 минут. После тщательной промывки обожженные места необходимо нейтрализовать: при ожоге кислотой 2% раствором соды, при ожоге щелочью 2% раствором борной кислоты, для нейтрализации обожженных глаз применяются соответственно 0,5% растворы. При ожогах кожи следует после оказания первой помощи обратиться к врачу, особенно необходима медицинская помощь при ожогах глаз.
- 16.8. Запрещается загромождать посторонними предметами участки между работающим оборудованием, проходы, лестницы, площадки.
- 16.9. Все каналы, приямки должны быть прикрыты **рифлеными листами железа**.

- 16.10. При включении и остановке оборудования с электроприводом при производстве ремонтных работ, аварийных работ аппаратчик обязан руководствоваться «Дополнением к инструкциям по технике безопасности для персонала брикетного цеха».
- 16.11. Все опасные места: зубчатые, цепные, ременные передачи, карданные валы, вращающиеся части должны быть ограждены.
- 16.12. Корпуса электродвигателей должны быть заземлены.
- 16.14. Запуск оборудования с электроприводом в работу аппаратчик должен производить стоя на резиновом коврике.

17. Инструкция по химводоочистке.

Описание схемы хим. водоочистки.

- 17.1. Хим. водоочистка работает по схеме двухступенчатого натрий катионирования.
- 17.2. В качестве сырой воды на хим. водоочистку поступает артезианская вода, непосредственно из напорной башни холодная или через подогреватель. При применении подогревателя вода должна поступать на ХВО с температурой не выше 40-50 градусов, во избежание порчи сульфоугля, загруженного в катиновые фильтры.
- 17.3. После фильтров 2 ступени хим. водоочистки очищенная вода поступает в деаэратор, где смешивается с конденсатором и образует питательную воду для котлов, а также для подпитки теплосети. Рабочий раствор соли готовится в бункере мокрого хранения соли.
- 18. Инструкция по обслуживанию и эксплуатации натрий катиновых фильтров.
- 18.1. При фильтрации воды через натрий катиновые фильтры происходит обмен катионов, образующих накипи (кальций, магний) на катион натрия. Этот процесс может быть представлен следующим образом:

$$2NaR + Ca(HCO_3) = CaR + 2NaHCO_3$$

$$2NaR + Mg(HCO3) = MgR + 2NaHCO3,$$

где R – сложный комплекс катиона. Отдавая переходящий в воду натрий и удерживая катионы кальция и магния, катионит постепенно

насыпается этими катионами и теряет способность умягчать воду. При регенерации истощенный катионит обрабатывается раствором соли, пройдя через слой истощенного катионита йона натрия вытесняют из него катионы кальция и магния, которые переходят в раствор. Обогащенный катионами натрия катионит вновь получает способность умягчать воду. Реакция, происходящая при регенерации, может быть изображена следующим уравнением:

CaR + 2NaCl = 2NaR + CaCl

После регенерации производится отмывка, при которой удаляется избыток регенерируемого раствора и продукты регенерации.

- 19. Устройство натрий катинового фильтра.
- 19.1. Натрий катиновый фильтр представляет собой цилиндрический овальный корпус со сферическими днищами. К нижнему днищу приварены опорные лапы для установки фильтра на фундаменте. Внутри фильтра, в верхней его части, имеется устройство в виде промежуточного днища для подвода сырой воды и регенерационного раствора соли и вывода взрыхляющей воды. Это устройство служит для равномерного подвода и распределения регенерационного раствора соли и воды по всему сечению катионового фильтра. Фильтр имеет один люк нижний и верхнюю крышку, сделанную для возможности осуществления монтажа и ремонта внутренних устройств, а также периодического осмотра его в период эксплуатации. В нижней части фильтра расположено дренажное устройство, представляющее собой промежуточное днище со штуцерами и колпачками, служащими для равномерного распределения по всей площади поперечного сечения взрыхляющей и отвода хим.очищенной воды.
- 19.2. Фильтры загружены сульфоуглем, высота загрузки составляет 2 м, крупность зерен 0,5-1,25 мм. Фильтр оборудован трубопроводами, служащими для подвода сырой воды, отвода умягченной воды, подвода раствора поваренной соли, подвода промывочной воды для взрыхления и отвода воды в дренаж. Имеются две пробоотборные точки для отбора проб воды до и после фильтра. На фильтр установлено два манометра (один на входе, другой на выходе из фильтра).
- 20. Обслуживание натрий катиновых фильтров.

Работа натрий катиновых фильтров заключается в периодическом осуществлении операций, составляющих полный рабочий цикл:

- 1. Взрыхление 2. Регенерация
- 3. Отмывка 4. Умягчение
- 20.1. Взрыхление.

Взрыхление производится перед регенерацией, благодаря чему удаляется из катиона накопившееся в нем загрязнение, мелкие частицы сульфоугля, образовавшиеся в следствии его частичного измельчения в процессе работы и создается возможность лучшей обработки катионита раствором поваренной соли.

Взрыхление катионита производится обратным током воды из трубопровода через нижнюю дренажную систему и сбросом от ее через расположение в верхней части фильтра распределительное устройство.

Взрыхление производится следующим образом:

- закрыть контрольный краник между взрыхляющими задвижками;
- открыть задвижку соединяющую верхнюю часть фильтра со сбросом в дренаж;
- открыть поочередно обе взрыхляющие задвижки, подающие сырую воду в нижнюю часть фильтра, отрегулировать одной из них интенсивность взрыхления (в сбрасываемой воде не должно быть крупных частиц сульфоугля).

Интенсивность взрыхления должна быть равна примерно 11-14 м/час общая продолжительность взрыхления 20-30 минут со скоростью 5,5-6 м.куб./час или 90-100 л/мин. При общей продолжительности взрыхления 20-30 минут и на взрыхление уйдет 2-4 м.куб. воды. При проведении взрыхления через каждые 2-3 минуты производится отбор проб сливной воды, в которой на глаз определяется содержание мелочи. При выносе крупных частиц интенсивность взрыхления следует уменьшить, прикрыв задвижку. Как только проба смывной воды станет прозрачной, операция взрыхления прекращается. По окончании взрыхления задвижки закрываются, насос выключается.

20.2. Регенерация.

Регенерация натрий катионовых фильтров производится 6-9% раствором поваренной соли. Для включения фильтра на регенерацию необходимо открыть задвижку пуска соли на фильтр и задвижку нижнего дренажа фильтра. Включать солевой насос и задвижками отрегулировать интенсивность пропуска соли. Проверить наличие воздуха в верхней части фильтра, открыв вентиль воздушника до появления воды. Пропустить необходимое количество раствора по уровню в бункере мокрого хранения.

20.3. Отмывка.

По окончании пропуска соли через фильтр и закрытия всех солевых задвижек фильтр ставится на отмывку. Отмывка делается с целью выпуска отработанного регенерационного раствора в дренаж и производится со скоростью 4-5 м.куб./час, что соответствует 2,0-1,5 м.куб./час. Отмывка количествами воды меньше указанного приводит к увеличению воды на собственные нужды ХВО и не дает положительного результата отмывки. Отмывку делают 20-30 минут, затем взять пробу на вкус (можно на вкус пробовать воду и раньше, в начале она будет горьковатой, затем соленой в конце отмывки пресной), если вода пресная, то она проверяется на жесткость.

Если фильтр 1-ой ступени после регенерации вводится в работу, его нужно отмыть до 300 мкг-экв/л; фильтр 2-ой ступени отмывается до 50 мкг-экв/л.

Если фильтр после регенерации не ставится в резерв, то во избежание пептизации катионита отмывается от регенерационного раствора частично, т.е. до жесткости 400-500 мкг-экв/л. Окончательно его отмывка делается перед включением фильтра в работу.

20.4. Умягчение.

Для включения катионитового фильтра на операцию «умягчение» необходимо:

- убедиться в том, что в фильтре отсутствует воздушная подушка (это делается перед пуском соли и перед отмывкой), на фильтре есть воздушник, он открывается до появления воды, затем закрывается.
- открываются задвижки на входе в фильтры на выходе. Скорость умягчения должна соответствовать 20 м/ч.

Хим. контроль за работой производится согласно графика. К концу работы фильтра хим. контроль учащается. Во время работы фильтра открывается воздушник для выпуска воздуха, скопившегося в фильтре.

Выключение фильтра из работы производится закрытием задвижек на входе фильтра и выходе.

Во время умягчения воды нужно проверять воду на вынос сульфоугля. Если сульфоуголь появился, это свидетельствует о выходе из строя дренажной системы, фильтр аварийно останавливается, сульфоуголь из него выгоняется и производится осмотр и ремонт дренажной системы.

20.5. Химический контроль вод.

Химический контроль вод, используемых для нужд котельной выполняется посредством своевременного отбора проб воды и ее химического анализа. Отбор проб воды производится из определенных, предназначенных для этого точек тепловой схемы котельной, через пробоотборные краны. Во избежание погрешности, перед отбором проб из пробоотборников установленных на некотором расстоянии от точки отбора, необходимо произвести продувку линии в дренаж достаточным количеством воды, после чего вода набирается в предварительно промытую отбираемой водой посуду. Посуда должна быть подписана для каждой пробы и использоваться строго по назначению.

Кран пробоотборника должен быть постоянно приоткрыт, с тем, чтобы вода в пробоотборнике не застаивалась.

Периодичность отбора проб.

Сырая вода: щелочность – один раз в месяц

жесткость - один раз в месяц.

Полный анализ – один раз в год (в специализированной лаборатории).

Хим. очищенная вода: жесткость – при каждом включении фильтра в работу, в случае постоянной работы фильтра, анализ производить через час, пока вода не будет мягкой и через 10-15 минут перед остановкой фильтра на регенерацию.

Питательная вода.

Жесткость – через 2 часа

Щелочность - через 2 часа.

Котловая вода.

Щелочность - через 2 часа

Жесткость - 1 раз в сутки.

Конденсат.

Щелочность - через 2 часа

Жесткость - через 2 часа.

Нормы качества воды.

Хим. очищенная вода после фильтров:

жесткость – до 20 мкг-экв/л., 1-ая ступень – до 100 мкг-экв/л.

Питательная вода: жесткость – до 20 мкг-экв/л.

Котловая вода: щелочность - 15-20 мкг-экв/л.

Конденсат: жесткость не более 20 мкг-экв/л.

21. Инструкция по анализу воды.

Определение жесткости трилонометрическим методом:

Необходимые реквизиты:

- 0,01 раствор трилона «Б»
- аммиачно-буферный раствор
- растворы индикаторов: хром темносиний.

Техника определения.

100 мл. исследуемой воды вносят в коническую колбу емкостью 250 мл., добавляют 2-5 мл. аммиачно-буферного раствора, 7-8 капель индикатора хрома темносиний и медленно титруют 0,01Н раствором

трилона «Б», до перехода розового в синий, при определении жестких вод титруют 0,1H раствором трилона «Б» в мл. умноженное на 100. Пример: титрование 100 мл. воды ушло 0,4 мл. трилона «Б» 0,01H.

Жесткость воды = $0.4 \times 100 = 40$ мкг-экв/л.

Пример: при титровании 0,1H раствором трилона «Б» жесткость в мгэк/л. ровна количеству израсходованного трилона «Б» в мл. Если на тетрирование 100 мл. воды ушло 4 мл. 0,1H раствора трилона «Б» жесткость воды будет ровна 4 мг-экв/л.

Примечание: 1 мг-экв/л = 1000 мкг-экв/л.

При наличии в воде цинка в пробу воды перед определением жесткости следует ввести 1 мл. 1,5-2% раствора сульфида натрия, в присутствии марганца прибавляют до введения реактивов 5 капель 1% раствора солянокислого гидроксиламина.

Приготовление реактивов.

0.1Н раствора трилона «Б» 18,620 гр. Растворяют в мерной литровой колбе, если раствор окажется мутным, его следует фильтровать и затем довести объем раствора дисстилированной водой до 1 л. Титр устанавливают 0,1Н раствором. Для этого берут 10 мл. 0,1Н раствора доводят диссцилированной водой до 100 мл., добавляют 2-5 мл. аммиачно-буферного раствора, 5-7 капель хрома темносинего и медленно титруют при перемешивании 0,1Н раствора трилона «Б» до отчетливого изменения цвета раствора.

Аммиачно-буферный раствор.

20г. хлористого аммония растворяют в диссцилированной воде, добавляют 180 мл. 25% раствора аммиака и доводят до 1 литра диссцилированной водой.

Растворы индикаторов.

Кислотный хром темносиний 0,5 гр. растворяют в 10 мл. аммиачно-буферного раствора и доводят до 100 мл. этиловым спиртом.

Определение щелочности.

Щелочность природных вод – как поверхностных, так и глубинных, обуславливается присутствием в них бикарбонатов и гуматов, т.е.

солей, слабых органических кислот. Щелочность воды, умягченной только катионированием, также обусловлена бикарбонатами и гуматами.

Щелочность котловых вод обусловлена наличием едких щелочей, содофосфатов, силикатов и гуматов. Ниже представлена таблица, в которой представлены вещества, обуславливающие щелочность различных вод.

Природная вода гуматы.

Катионированная NaHCO3, гуматы

Питательная NaHCO3, Na2CO3, NaOH

Известково-катионированная иногда гуматы

Котловая NaOH, Na2PO4, Na2CO3, Na2O3, гуматы

Конденсат пара NaHCO3, соли органических и летучих кислот

При определении щелочности котловых, умягченных и природных вод титрование ведут 0,1H раствором кислоты в присутствии индикаторов фенолфталеина и метилоранжа.

Необходимые реакторы.

Растворы соляной или серной кислоты, 0,1Н и 0,01Н концентрации.

Раствор NaCH 0,1H концентрации, H2, O4 или HC.

Индикаторы: 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1% водный раствор метилоранжа, смешанный индикатор.

Методика определения.

Для определения щелочности котловой, умягченной, природной воды отбирают пипеткой 100 мл. в коническую колбу емкостью 250-300 мл., добавляют 2-3 капли спиртового раствора фенолфталеина и при проявлении красного окрашивания титруют 0,1Н раствором кислоты до обесцвечивания. Записывают результат. Вводят 1-2 капли метилоранжа и продолжают титрование до перехода окраски от желтой до оранжевой. Записывают расход кислоты, пошедший на титрование по метилоранжу.

При определении щелочности речной, артезианской и умягченной воды индикаторами фенолфталеином и метилоранжем могут иметь следующие случаи:

- 1. Вода не окрашивается по фенолфталеину. Расход кислоты по метилоранжу больше нуля.
- 2. Расход кислоты по фенолфталеину больше чем по метилоранжу.

Расчет по определению гидратной, карбонатной, бикарбонатной и общей щелочности производится согласно ниже помещенной таблице:

- Расход 0,1Н кислоты, мл. В воде присутствуют.
- ФФ 0 бикарбонаты.
- Ф1Ф 0 гуматы.
- ФФ МО карбонаты.
- Ф1Ф1 0 бикарбонаты, гуматы.
- ФФ ОМ гидраты.
- Ф1Ф1 0 Карбонаты, гуматы.

где: ФФ – расход кислоты по фенолфталеину в мл.

МО – расход кислоты по метилоранжу в мл.

Ф1Ф1 - расход кислоты на обратное титрование

а в/а больше в/

а в/ а меньше в/.

Щелочность воды в МКГ-экв/л. при титровании и мл. воды раствором кислоты равна расходу кислоты умноженному на (в мкг-экв/л.).

Щелочность воды в мкг-экв/л. при титровании мл. воды Н раствором кислоты равна расходу кислоты.

Приготовление реактивов для определения щелочности А Н раствора кислоты.

Н раствор кислоты приготавливается на концентрированных кислотах соляной или серной. Концентрации крепких кислот проверяются при помощи **ареометра**. Количество мл. концентрированной серной кислоты необходимое для приготовления одного л.0,1Н кислоты определяется следующей пропорцией:

$$-X - 4.9X = 1000 \times 4.9$$

Где: А – концентрация исходной серной кислоты в грамм/см. куб., которая находится в таблице по удельному весу.

4, 9 – количество грамм серной кислоты, содержащихся в одном литре 0,1H раствора.

Предположим, необходимо приготовить 20л. 0,1Н серной кислоты, тогда надо взять (1000 x 4, 9 x 20) мл. концентрированной кислоты и прилить к $20 - (1000 \times 4, 9 \times 20)$ А литров воды в бутыль.

Индикаторы.

1 гр. фенолфталеина растворяют в 100 мл. этилового спирта (фенолфталеин 1%).

Метилоранж.

0,1 гр. метилоранж растворяют в 100 мл. горячей воды, при надобности фильтруют.

Глава 4. Требования по охране труда по окончании работы

- 22. По окончании работы аппаратчик ХВО обязан:
- привести в порядок рабочее место;
- передать смену сменному аппаратчику;
- расписаться в сменном журнале о сдаче смены;
- снять спецодежду в специально отведенном месте.
- оставлять рабочее место до прихода сменщика;
- сдавать смену сменщику, находящемуся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Глава 5. Требования по охране труда в аварийных ситуациях

- 24. При возникновении пожара при производстве работ или вблизи рабочего места аппаратчик обязан:
- прекратить выполнение работ;
- сообщить о случившемся непосредственному руководителю работ;
- принять меры по ликвидации пожара и предотвращению его распространения имеющимися средствами пожаротушения;
- при невозможности ликвидации пожара имеющимися средствами пожаротушения вызвать пожарную охрану.

«Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда"

1. Общие положения

- 1.1. Должность "Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда" относится к категории "Рабочие".
- 1.2. Квалификационные требования полное общее среднее образование и профессионально-техническое образование без требований к стажу работы или полное общее среднее образование и профессиональная подготовка на производстве. Повышение квалификации и стаж работы по профессии аппаратчика химводоочистки 2 разряда не менее 1 года.
- 1.3. Знает и применяет в деятельности:
- строение обслуживаемого оборудования, техническую схему ведения процесса очистки воды, строение контрольно-измерительных приборов, физико-химические свойства растворов солей, кислот, щелочей, требования к обессоленной воде по техническим условиям;
- методику проведения анализов;
- правила и нормы докотлового и внутренне котловой очистки воды;
- порядок пуска и остановки агрегатов в нормальных и аварийных условиях.
- 1.4. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда назначается на должность и освобождается от должности приказом по организации (предприятию/учреждению).

1.5. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда подчиняется
непосредственно
1.6. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда руководит работой $___$

1.7. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда во время отсутствия, замещается лицом, назначенным в установленном порядке, которое приобретает соответствующие права и несет ответственность за надлежащее выполнение возложенных на него обязанностей.

2. Характеристика работ, задачи и должностные обязанности.

- 2.1. Ведет процесс химической очистки воды: хлорирование, обессоливание, обескремнивание, натрийкатионирование, известкование на установке (агрегате) производительностью свыше 70 до 300 м.куб./час.
- 2.2. Ведет процесс глубокого обессоливания воды методом ионообмена на катионных и анионных фильтрах и на ионных адсорбционных колоннах под руководством аппаратчика высшей квалификации.
- 2.3. Ведет процесс регенерации натрий катионных фильтров.
- 2.4. Готовит сырье: дробление, грохочение ионообменных смол, осветление и подогрев воды и растворов заданных концентратов.
- 2.5. Регулирует подачу воды на следующие технологические стадии производства с пульта управления или вручную.
- 2.6. Ведет процесс регенерации катионных, анионных установок растворами кислот, солей, щелочей.
- 2.7. Регулирует параметры технологического режима, которые предусмотрены регламентом: температуру, давление, концентрацию регулирующих растворов согласно показаниям контрольно-измерительных приборов и результатов химических анализов.
- 2.8. Проводит химические анализы конденсата, пара, питательной и топливной воды.
- 2.9. Осуществляет пуск и остановку обслуживаемого оборудования.

- 2.10. Выявляет и устраняет неисправности в работе оборудования и коммуникаций.
- 2.11. Знает, понимает и применяет действующие нормативные документы, касающиеся его деятельности.
- 2.12. Знает и выполняет требования нормативных актов об охране труда и окружающей среды, соблюдает нормы, методы и приемы безопасного выполнения работ.

3. Права.

- 3.1. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право предпринимать действия для предотвращения и устранения случаев любых нарушений или несоответствий.
- 3.2. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право получать все предусмотренные законодательством социальные гарантии.
- 3.3. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право требовать оказание содействия в исполнении своих должностных обязанностей и осуществлении прав.
- 3.4. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право требовать создание организационно-технических условий, необходимых для исполнения должностных обязанностей и предоставление необходимого оборудования и инвентаря.
- 3.5. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право знакомиться с проектами документов, касающимися его деятельности.
- 3.6. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право запрашивать и получать документы, материалы и информацию, необходимые для выполнения своих должностных обязанностей и распоряжений руководства.
- 3.7. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право повышать свою профессиональную квалификацию.
- 3.8. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право сообщать обо всех выявленных в процессе своей деятельности нарушениях и несоответствиях и вносить предложения по их устранению.

3.9. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда имеет право ознакамливаться с документами, определяющими права и обязанности по занимаемой должности, критерии оценки качества исполнения должностных обязанностей.

4. Ответственность.

- 4.1. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за невыполнение или несвоевременное выполнение возложенных настоящей должностной инструкцией обязанностей и (или) неиспользование предоставленных прав.
- 4.2. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за несоблюдение правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.
- 4.3. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за разглашение информации об организации (предприятии/учреждении), относящейся к коммерческой тайне.
- 4.4. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение требований внутренних нормативных документов организации (предприятия/учреждения) и законных распоряжений руководства.
- 4.5. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за правонарушения, совершенные в процессе своей деятельности, в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством.
- 4.6. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за причинение материального ущерба организации (предприятию/учреждению) в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством.
- 4.7. Аппаратчик химводоочистки 3-го разряда несет ответственность за неправомерное использование предоставленных служебных полномочий, а также использование их в личных целях.