

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

«Расчет ХВО для отпительной котельной ОАО Узметкомбинат »

для получения степени бакалавра по направлению

5520100 – «Теплоэнергетика»

Зав.кафедрой:

доц. Бабаходжаев Р.П.

Руководитель:

ст.преп.Азимова М.М..

Выпускница

Мусаева Севара Гайратовна

Ташкент – 2014 г.

Аннотация

Мазкур малакавий-битирув иши ОАЖ “Узметкомбинат”нинг козонхонасига тегишли “сувни кимёвий тозалаш” натрий катионитли фильтрини ҳисоблашга йўналтирилган.

Мазкур малакавий-битирув иши 4 та бобдан иборат: Сувни кимёвий тозалашнинг таснифи, натрий катионитли фильтрнинг биринчи ва иккинчи погонасининг ҳисоби, ҳаёт хавфсизлиги ва атроф муҳит муҳофазаси боблари.

Бундан ташқари малакавий-битирув ишида ишининг ўзбек тилидаги аннотацияси, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхати келтирилган.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Описание ХВО.....	
1.1. Задачи химводоподготовки (ХВО) котельной.....	
1.2. Примеси природных вод.....	
1.3. Показатели качества воды.....	
1.4. Процесс обработки воды.....	
1.5. Предварительная очистка.....	
1.6. Обработка воды методом ионного обмена.....	
Глава 2. Расчет.....	
2.1. Технический расчет.....	
2.2. Экономический расчет.....	
Глава 3. Безопасность жизнедеятельности.....	
3.1. Общие требования безопасности.....	
3.2. Требования безопасности перед началом работы.....	
3.3. Требования безопасности во время работы.....	
3.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	
3.5. Меры безопасности по окончании работы.....	
Глава 4. Экология	
4.1. Экология энергетики.....	
4.2. Экология химводоочистки (ХВО)	
Заключения.....	
Литература.....	

Введение

Глава Узбекистана Ислам Каримов в своем выступлении на шестом заседании Азиатского форума солнечной энергии заявил, что Ташкент планирует приступить к строительству еще нескольких крупных солнечных электростанций. По его словам, Узбекистан совместно с АБР приступил к реализации пилотного проекта по строительству солнечной фотоэлектрической станции мощностью 100 МВт в Самаркандской области. "За короткий промежуток времени подготовлена проектно-техническая документация, выделен участок размером свыше 400 гектаров, решены все практические вопросы, связанные с началом строительства объекта. В перспективе мы намерены приступить к строительству еще нескольких крупных солнечных электростанций на основе новых высокоэффективных технологий. В этих целях совместно с АБР мы разместили в 6 регионах Узбекистана самые современные измерительные станции и осуществляем сбор всех данных, необходимых для разработки детальных проектов", — отметил Каримов. Ранее сообщалось, что правительство Узбекистана на проект строительства солнечной фотоэлектрической станции мощностью в 100 МВт в Самаркандской области привлекает кредит Азиатского банка развития в размере \$110 млн. Соответствующее соглашение было подписано 20 ноября в Ташкенте в рамках визита президента Азиатского банка развития Такехико Накао в Узбекистан. В настоящее время разработкой технико-экономического обоснования станции по заказу ГАК "Узбекэнерго" занимается институт "Узтяжнефтегазхимпроект" Министерства экономики Республики Узбекистан. Осуществление проекта общей стоимостью \$310 млн будет финансироваться помимо льготного кредита Азиатского банка развития в размере \$110 млн. также за счет средств Фонда реконструкции и развития Республики Узбекистан. Проект планируют завершить к 2019 году. По оценкам экспертов АБР, возведение в Самаркандской области солнечной фотоэлектрической станции обеспечит регион более 150 миллиардами кВт/ч электроэнергии в год. Ежегодно будет экономиться 40 миллионов

кубометров природного газа, годовой выброс парниковых газов в атмосферу уменьшится более чем на 200 тысяч тонн. Солнечная фотоэлектрическая станция обеспечит работой пятьдесят человек. ГАК "Узбекэнерго" в 2012 году завершило строительство опытной ветровой энергоустановки мощностью 750 кВт в поселке "Юбилейный" Бостанлыкского района Ташкентской области. Первая в Узбекистане ветроэнергетическая установка мощностью 750 кВт была построена в районе Чарвакского водохранилища в 2010 году. ГАК "Узбекэнерго" планирует создать парк ветровых энергоустановок с оценочной стоимостью \$250 млн. Мощность парка составит 100 МВт., что позволит производить 170 млн. кВт*ч электроэнергии.

В теплоэнергетике основным теплоносителем является вода и образующийся из нее пар.

Содержащиеся в воде примеси, попадающие в паровой котел с питательной водой, а в водогрейный – с сетевой, образуют на поверхности теплообмена низкотеплопроводные отложения и накипь, которые теплоизолируют поверхность изнутри, а так же вызывают коррозию. Процессы коррозии в свою очередь являются дополнительным источником поступления примесей в воду.

В результате растет термическое сопротивление стенки, снижается теплопередача, а, следовательно, повышается температура уходящих газов, что ведет к уменьшению КПД котла и перерасходу топлива. При чрезмерных повышениях температуры металла труб уменьшается их прочность, вплоть до создания аварийной ситуации.

При низких и средних давлениях в барабанных котлах примеси попадают в пар только вследствие уноса капелек котловой воды, т. е. если недостаточно эффективна осушка аппарата. При высоких давлениях примеси начинают растворяться в паре и тем интенсивнее, чем выше давление, и, в первую очередь, кремниевая кислота.

Поэтому с ростом давления значительно повышаются требования к качеству питательной и добавочной воды. Требования к надежности водного режима сформулированы в виде норм водного режима в правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭС) и в правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.

Наличие отложений вызывает необходимость очистки оборудования, а это трудоемкая и дорогостоящая операция. Таким образом, обработка воды является необходимым атрибутом любой котельной. Чистота воды и пара в отдельных агрегатах и частях трактов котельной, объединяемая общим понятием водного режима котельной, оказывает существенное влияние на экономичность и надежность ее работы.

История

Более 60 лет ОАО «Узметкомбинат» находится в ряду производителей металлопродукции. Отсчет его трудовой деятельности идет с 5 марта 1944 года с пуска мартеновской печи.

Узбекский металлургический завод в 1994 году, в результате его объединения с Ширинским машиностроительным заводом и Хозрасчетным управлением предприятий «Вторчермет», преобразован в открытое акционерное общество «Узбекский металлургический комбинат» в соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан «О создании акционерного производственного объединения «Узбекский металлургический комбинат» от 24 марта 1994 года №159.

Все прошедшие годы завода, а затем комбината, отмечены твердым уверенным курсом на технический прогресс, строительство новых технологических линий, модернизацию оборудования, внедрению новшеств, реконструкцию. Ввод в эксплуатацию (в 1962 г.) установки непрерывной разливки стали, увеличение ёмкости сталеразливочных ковшей, реконструкция стана «300» способствовали повышению эффективности работы, улучшению качества выпускаемой продукции.

В 70-е годы были построены и введены в эксплуатацию цех стальной эмалированной посуды, электросталеплавильный цех, в начале 80-х начал производство сортового проката и трубной заготовки, новый сортопрокатный

цех № 2, в 90-е годы вошли в строй действующий трубосварочный цех и участок по производству мелющих шаров диаметром 67 и 100 мм.

В соответствии с концепцией развития металлургической промышленности в Республике, на комбинате:

- проведены работы по реконструкции кислородно-компрессорного цеха с установкой блока АКАр-6-2, чтоб позволила получать газ аргон высшего качества в объеме, обеспечивающем технологические процессы, а также потребности других предприятия страны;
- для внедрения новой технологии выплавки стали в электросталеплавильном цехе построена установка «Печь - ковш» и проведена замена печей на печь нового поколения производительностью 500 тыс. тонн стали в год, что дало сокращение длительности плавки и экономии энергоресурсов;
- в августе 2001 года пущен в эксплуатацию шаропрокатный стан по производству помольных шаров диаметром 120 мм, что позволило исключить их импорт в Узбекистан;
- в 2006 году сдан в эксплуатацию цех по производству цветных металлов, где освоена технология прокатки из меди и ее сплавов;
- в 2007 году организован сталепроволочный участок, проектной мощностью 6 000 тонн в год и введен в эксплуатацию участок по производству сварочных электродов;
- в 2008 году сдан в эксплуатацию цех по переработки шлаковых отвалов сталеплавильного производства, что дает извлечение дополнительно металлолома в количестве 8 000 тонн в год и улучшение экологической ситуации в регионе а также реализации шлака для предприятия цементной промышленности;
- в 2008 году завершены работы по модернизации электросталеплавильной печи ДСП-100УМК №4 с заменой печного трансформатора, что дало увеличение производительности печи на 100 000 тонн с доведением мощности до 650 000 тонн в год.
- в 2008 году завершены работы по реконструкции установки газоочистки электросталеплавильной печи ДСП-100УМК, что дало повышение эффективности очистки при выплавке стали и уменьшение выбросов твердых веществ в атмосферу;
- в 2008 году завершены работы по реконструкции шаропрокатного стана с увеличением производства помольных шаров до 160 000 тонн в год, что дает обеспечение возрастающей потребности золотодобывающих предприятий и предприятий цементной промышленности помольными шарами, а также увеличение производительности шаропрокатного стана на 40 000 тонн в год и снижение удельного расхода природного газа и электроэнергии;

ОАО «Узметкомбинат» единственное предприятие черной металлургии в Средней Азии. Комбинат является базовой отраслью, находится в тесной связи со всеми другими отраслями, поэтому развитие черной металлургии в Республике является приоритетной общегосударственной задачей современного этапа развития экономики.

Глава 1

Описание ХВО

1.1. Задачи химводоподготовки (ХВО) котельной.

Экономичная и безупречная работа оборудования котельной обеспечивается введением рационального водно-химического режима (ВХР), который заключается:

- 1) в предупреждении образования отложений примесей воды на внутренних поверхностях нагрева
- 2) в сведении к минимуму коррозии металла энергетического оборудования
- 3) получении чистого пара

Для решения этих задач необходимо:

- 1) обеспечить нормы качества питательной воды паровых котлов путем подготовки добавочной воды и очистки конденсата
- 2) обеспечить нормы качества сетевой воды водогрейных котлов путем подготовки питательной воды и очистки сетевой
- 3) производить корректировку ВХР
- 4) оснастить котел устройствами для обеспечения требуемого качества котловой воды и пара и его режима.

1.2. Примеси природных вод.

Содержащиеся в воде примеси различают:

А) по степени дисперсности:

- Истинорастворимые – в виде отдельных ионов, молекул и их небольших агломератов размером $d < 1$ нм.

- Колоиднодисперсные – агломераты молекул от 1 до 100 нм. Они не выделяются из воды под действием сил тяжести.

- Грубодисперсные – агломераты размером более 100 нм. С течением времени ГДП всплывают на поверхность или выпадают в осадок.

Б) по химическому составу:

1) минеральные, которые делятся в свою очередь на:

- Растворимые в воде газы (O_2 , N_2 , CO_2), которые образуются в результате распада органических веществ.

- Соли, кислоты, основания, находящиеся в диссоциированном состоянии, т.е. в виде отдельных ионов.

2) органические – попадают в воду из почвы и с бытовыми стоками. Такие примеси объединяют под общим названием – гумусовые, а их кислоты и соли называют соответственно гуминовыми и гуматами. Являются главной причиной ухудшения органических свойств воды (появляются запахи, привкусы).

Природные воды в основном содержат катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} и анионы SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , в меньшей степени Fe^{2+} и $HSiO_3^-$, NO_2^- , NO_3^{2-} .

Для удаления примесей существует множество различных технологических процессов. Во многом выбор той или иной схемы водоподготовки зависит от:

1. качества исходной воды,
2. требований к качеству обработанной воды,

3. наличия и доступности оборудования и реагентов.

1.3. Показатели качества воды.

Показатели качества исходной воды делятся на физико-химические и технические. К физико-химическим показателям относятся:

- 1) Концентрация ГДП ($C_{ГДП}$)

Определяют фильтрованием пробы через бумажный фильтр с последующим его высушиванием до постоянной массы. Выражают в мг/кг.

На практике, для определения концентрации ГДП как правило определяют прозрачность с помощью цилиндра Снеллена. При $C_{ГДП} < 3$ мг/кг определяют мутность воды, сравнивая пробу с соответствующей пробой мутности (мутномер).

- 2) Концентрация истинорастворимых примесей.

Ионный состав воды определяют, измеряя концентрацию отдельных видов ионов, методами химанализа или с помощью специальных приборов. Выражают в мг-экв/кг или мг/кг.

Суммарная концентрация всех ионов воды показывает общее солесодержание (минерализацию) воды.

- 3) Удельная электропроводимость растворов.

Указывает на суммарную концентрацию в них ионно-генных примесей, зависит от типа электролита и степени его диссоциации. Измеряют кондуктометром. Удельная электропроводимость незаменима, когда необходимо измерить малое солесодержание, которое трудно определить обычными способами.

- 4) Показатель концентрации водородных ионов рН

Определяется в природной воде характером и концентрацией примесей в воде.

1. $pH = -lgC_{H^+}$

Нейтральная среда при $t=22^{\circ}C$ $pH=7$

Щелочная среда $pH > 7$

Кислая среда $pH < 7$.

5) Концентрация коррозионно-активных газов.

Зависит от природы газа, его парциального давления, температуры воды, солесодержания воды, уровня pH.

К техническим показателям в свою очередь относятся:

1) Сухой остаток (S)

Измеряется в мг/кг. Определяют упариванием пробы профильтрованной воды с последующим высушиванием остатка при температуре $105 \div 110$ °C до постоянной массы. По сухому остатку оценивают солесодержание воды.

2) Щелочность воды ($Щ_0$)

Общей щелочностью воды называется суммарная концентрация гидроксид ионов (OH^-) и анионов слабых кислот (HCO_3^- , CO_3^{2-} , $HSiO_3^-$) и некоторых гуматов, которые гидролизуются дают щелочную среду. В зависимости от аниона различают гидратную, бикарбонатную и карбонатную щелочность. В природных водах преобладает бикарбонатная щелочность.

3) Жесткость воды ($Ж_0$)

Это суммарная концентрация содержащихся в воде катионов кальция и магния. Жесткость в зависимости от катиона делится на кальциевую и магниевую. Также жесткость делится на карбонатную и некарбонатную. Карбонатная жесткость обусловлена наличием в воде бикарбонатов кальция и магния, т.к. они трудно растворимы в воде. Остальные растворимые в воде соли кальция и магния обуславливают некарбонатную жесткость.

Жесткость воды наиболее важный показатель ее качества, т.к. является причиной отложений на теплопроводящих поверхностях. Удаление из воды ионов жесткости называется умягчением воды.

4) Окисляемость воды.

Косвенным путем характеризует концентрацию органических веществ в воде. Измеряется в мг O_2 /кг.

5) Кремнесодержание воды (C_{SiO_2})

Условно выражает все многообразие кремниевых кислот в воде.

1.4. Обработка воды методом ионного обмена

Вода, прошедшая предочистку практически не содержит ГДП (менее 1 мг/кг) и в значительной степени свободна от коллоидных примесей. Для удаления из воды истиннорастворимых примесей применяют ионный обмен, дегазацию, а также термический и мембранный методы в сочетании с ионным обменом.

Обработка воды методом ионного обмена основана на способности некоторых практически нерастворимых в воде веществ, называемых ионообменными материалами или ионитами, изменять в нужном направлении ионный состав воды.

Способность ионитов к ионному обмену объясняется их строением. Любой ионит состоит из твердой основы матрицы, на которую помещены специальные функциональные группы. При помещении ионита в раствор функциональные группы либо адсорбируют из раствора, либо отдают в раствор в результате диссоциации ионы одного знака заряда и, тем самым, приобретают заряд. Вследствие этого вокруг частицы образуется диффузионный слой из противоположных ионов, которые могут выходить обмениваться ионами с раствором в эквивалентном количестве. Если таким противоположным ионом является катион, то такой ионит называется катионитом. Если же анион – то анионитом.

В энергетике чаще используется катионит КУ-2 (сильнокислотный) и полифункциональный сульфатголь мелкий СМ и крупный СК. В качестве анионитов чаще используются высокоосновный анионит АВ-17 и низкоосновный АН-31.

В зависимости от обменного иона процессы и аппараты получили следующие названия:

- 1) Na-катионирование и Na-катионитный фильтр.
- 2) H-катионирование и H-катионитный фильтр.
- 3) OH-анионирование и OH-анионитный фильтр.

Na-катионирование применяется для умягчения воды фильтрованием ее через слой катионита, содержащего в качестве обменных ионов ионы натрия. В этом процессе из воды извлекаются ионы кальция и магния, т.е. ионы жесткости, в обмен на эквивалентное количество ионов натрия.

Однако важно отметить, что при таком фильтровании немного возрастает солесодержание воды, вследствие введения ионов натрия.

Ионит имеет свойство постепенно истощаться. Для восстановления ионита проводят регенерацию. Для регенерации ионита при Na-катионировании используют 5-8% раствор поваренной соли.

При H-катионировании уменьшается общая жесткость, солесодержание и бикарбонатная щелочность, но фильтрат приобретает кислотность, т.к. все катионы воды заменяются на ион водорода.

По причине возрастания кислотности H-катионирование как самостоятельный процесс не применяется, а применяется совместно с анионированием.

Анионирование воды производят для ее химического обессоливания, поэтому на анионитные фильтры всегда поступает H-катионированная вода. Чаще всего анионами анионита используют гидроксид ионы, которые вступая в реакцию с ионами водорода образуют малодиссоциирующие молекулы воды, что повышает pH воды.

Регенерацию H-катионитных фильтров производят 1% раствором H_2SO_4 , а анионитных фильтров 4% раствором NaOH.

Иногда применяют схему H-катионирования с "голодной" регенерацией. В этом случае происходит разряжение бикарбонатной щелочности без образования кислого фильтрата.

Для предотвращения образования кислого фильтрата после H-

катионитного фильтра устанавливают буферные самогенерирующие фильтры, загружаемые сульфауглем. Эти фильтры как бы увлекают нерегенерируемый слой фильтров с голодной регенерацией, предохраняя фильтрат от проскоков кислоты.

Так же могут использоваться схемы параллельного H-Na-катионирования и последовательного H-Na-катионирования.

Параллельное H-Na-катионирование применяют для обработки воды с высоким солесодержанием и преобладающей величиной карбонатной жесткости при возмещении больших потерь пара и конденсата. При этом происходит перемешивание щелочной воды после Na-катионирования и кислой после H-катионирования с частичной нейтрализацией и образованием свободной углекислоты. Колебания кислотности H-катионированной воды и изменения щелочности исходной воды приводят к необходимости перераспределения потоков между H- и Na-фильтрами.

Последовательное H-Na-катионирование применяют для обработки воды с высоким солесодержанием и преобладающей величиной некарбонатной жесткости. Доля воды, прошедшей через H-катионитный фильтр, смешивается с остальным количеством воды.

Происходит нейтрализация минеральных кислот H-катионированной воды бикарбонатами кальция и магния исходной воды, т.е. оставшаяся часть карбонатной жесткости переходит в некарбонатную. По той же причине, что и в схеме параллельного H-Na-катионирования существует необходимость перераспределения потоков.

1.5. Натрий катионитный фильтр

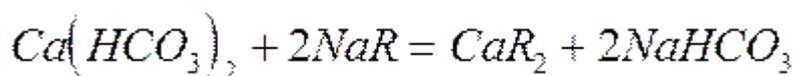
Эксплуатация натрий катионитных фильтров ХВО сводится к чередованию следующих операций :

- 1) Технологическая обработка воды;
- 2) Регенерация катионита.

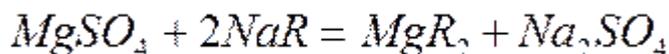
Технологическая обработка воды.

При пропускании воды через натрий-катионитные фильтры происходит умягчение воды, кроме того уменьшается содержание в ней взвешенных веществ, железа и, частично, масла, а рН и солесодержание.

Процессы натрий-катионирования, связанные с умягчением воды представлены уравнениями:



накипные соли



безнакипные соли

Таким образом, в процессе натрий-катионирования, накипные соли превращаются в безнакипные.

Умягчение воды производят, пропуская воду сверху вниз через слой отрегенированного катионита.

Фильтрат после фильтров 1 ступени натрий-катионирования имеет глубокое снижение величины жесткости, но срабатывание фильтров, т.о. истощение катионита, происходит резко за короткий период времени, что может привести к проскоку солей жесткости в питательные и подпиточные узлы. Чтобы исключить это, умягченную воду из фильтра 1 ступени направляют в фильтр 2 ступени которые являются барьером на пути проскока катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в питательную воду обеспечивают надежность при умягчении воды в период эксплуатации.

Кроме того фильтры 2 ступени дают возможность более полного срабатывания фильтра 1 ступени, что приводит к экономии реагента (поваренной соли) и воды «собственных нужд».

Со временем фильтры срабатываются катионит истощается, т.е. у него уменьшается «запас» обменных катионитов Na^+ и он теряет способность умягчать воду до необходимых пределов.

Фильтр отключается и выводится на регенерацию.

2. РЕГЕНЕРАЦИЯ

Регенерация состоит из трех этапов:

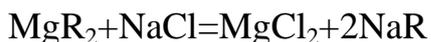
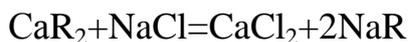
- 1) взрыхление;
- 2) пропуск раствора поваренной соли;
- 3) отмывка.

Взрыхление проводится после вывода фильтра из технологической линии для устранения уплотнения слежавшейся массы катионита, с тем чтобы обеспечить свободное поступление регенерационного раствора к зернам катионита и удаление из его объема взвеси, задержанной при фильтровании воды

Регенерация –восстановление обменной ёмкости истощенного катионита.

Истощенный катионит обрабатывается раствором поваренной соли, в процессе которого поглощённые ионы кальция и магния вытесняются ионами натрия и переходят в раствор.

Обогащённый обменными катионитами натрия , катионит вновь получает способность умягчать воду. Реакции , происходящие при регенерации , можно условно изобразить следующими уравнениями реакций:



Избыток регенерируемого раствора и продукты реакции удаляются при отмывке фильтра.

Глава 2

Расчетная часть

2.1. Технический расчет NaII Ktn

Расчет Na-катионитных фильтров II ступени

Исходные данные

$Q = 154$ т/ч – максимальный расход воды подлежащий обработке

$H = 0,1$ мг-экв/литр – жесткость воды поступающая на фильтры II

ступени после обработки воды фильтрах I ступени

Расчетные показатели Na-катионитных фильтров II ступени приведены в таблице 1.1.

Расчет начинают с подбора диаметра, обеспечивающего рекомендуемый скоростной режим фильтрования.

К установке принимаем фильтры типа ФИПа II-2.0-6

Расчетно-технологические показатели Na-катионитных фильтров II ступени

Таблица 1.1

Наименование	Един. изм.	Численное значение	Примечания
Высота сульфоугля	М	1,5	
Крупность зерен сульфоугля	Мм	0,5-1,1	
Полная обменная способность	гр/экв м ³	500	

Расчетная обменная способность	гр/экв м ³	300	
Скорость фильтрования воды: а) нормальная б) максимально кратковременная	м/ч	4080	
Удельный расход поваренной соли на регенерацию (при общем соле содержании до 3 мг-экв/л с учетом работы фильтров I ступени)	г/г-экв	250	
Крепость регенерационного раствора поваренной соли	%	8-12	
Взрыхление сульфоугля перед регенерацией а) интенсивность б) длительность	л/м ³ секмин	312	
Скорость фильтрования осветленной отмывочной воды через сульфоуголь после регенерации	м/ч	6-8	
Удельный расход осветленной воды на отмывку	М ³ / м ³	4	
Общая длительность регенерации фильтра	Час	2	
Температура обрабатываемой воды	°С	20-30	

На второй ступени катионирования устанавливают обычно 2 фильтра, с высотой слоя катионита 1,5 м.

Техническая характеристика фильтра 2N-2,0 II ступени

1. Давление:

а) рабочее – 6 кг/см²

б) пробное – 9 кг/см²

2. Площадь фильтрования – $F = 3,14 \text{ м}^2$

3. Диаметр фильтра – $d = 2000 \text{ мм}$

4. Высота фильтрующего слоя – $H = 1,5 \text{ м}$

5. Объем сульфогля – $V = 4,7 \text{ м}^3$

6. Вес сульфогля ($\zeta = 0,7 \text{ т/ м}^3$) – $P = 3,3 \text{ т}$

7. Вес конструкции фильтра – 2,116 т

8. Вес арматуры фильтра – 0,291 т

9. Нагрузочный вес фильтра – 13,1 т

10. Удельное давление на фундамент – 5,1 кгс/см²

12. Рабочие скорости фильтрования при:

а) нормальном режиме

$$W_{\text{н}} = \frac{Q}{f \cdot n} = \frac{153}{3,14 \times 2} = 24,5 \text{ м/час} \quad (30)$$

б) форсированный режим

$$W_{\text{ф}} = \frac{153}{3,14} = 49 \text{ т/час} \quad (31)$$

Число регенераций каждого фильтра в сутки

$$n_{pc} = \frac{A}{f * h * E_p * a} = \frac{360}{3.14 * 1.5 * 300 * 2} = 1.127 \text{ раз в сутки} \quad (32)$$

где: $A = 24 * j_0^1 * Q = 24 * 0.1 * 153 = 360 \text{ г*экв/сутки}$

$$E_p = 300 \text{ г*экв*л} \quad (33)$$

Расход 100 % поваренной соли на одну регенерацию Na-катионитного фильтра

$$Q_c = \frac{E_p * f * h * q_c}{100} = \frac{300 * 4 * 1.5 * 250}{100} = 353 \text{ кг} \quad (34)$$

где: $q_c = 250 \text{ г*экв}$ – удельный расход NaCl на I регенерацию.

Расход насыщенного раствора 26 % раствора NaCl на I регенерацию

$$Q_{чр} = \frac{Q * 100}{1000 * 1.2 * 26} = \frac{353 * 100}{1000 * 1.2 * 26} = 1.26 \text{ м}^3 \quad (35)$$

Расход технической соли в сутки на I регенерацию фильтров второй ступени составит:

$$Q_{мс} = \frac{Q_c * n_p * c * a * 100}{96.5} = \frac{353 * 0.127 * 2 * 100}{96.5} = 98 \text{ кг} \quad (36)$$

Расход воды на регенерацию Na-катионитного фильтра складывается из:

а) расхода воды на взрыхляющую промывку фильтра

$$Q_{\text{взр}} = \frac{3 * 3.14 * 60 * 12}{1000} = 6.85 \text{ м}^3 \text{ (37)}$$

$i = 3$ л сек м²; $t_{\text{взр}} = 12$ мин.

б) расхода воды на приготовление 8 % раствора

$$Q_{\text{рвг}} = \frac{Q_r \cdot 100}{1000 \cdot b \cdot \gamma} = \frac{353 \times 100}{1000 \times 8 \times 1.056} = 4.2 \text{ м}^3 \text{ (38)}$$

в) расхода воды на отмывку катионита от продуктов регенерации

$$Q_{\text{от}} = q_{\text{от}} * f * h = 4 * 3.14 * 1.5 = 18.9 \text{ м}^3 \text{ (39)}$$

где: $q_{\text{от}} = 4 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ удельный расход воды на отмывку катионита

Общий расход воды на регенерацию натрий-катионитных фильтров II ступени составит:

а) без учета использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{\text{см}} = Q_{\text{взр}} + Q_{\text{рвг}} + Q_{\text{от}} = 6.85 + 4.2 + 18.9 = 30 \text{ м}^3 \text{ (40)}$$

б) с учетом использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{\text{от}} = Q_{\text{рвг}} + Q_{\text{от}} = 4.2 + 18.9 = 23.1 \text{ м}^3 \text{ (41)}$$

При наличии двух работающих фильтров (каждый из них в сутки регенерируется 0,127 раз).

Общий расход воды на регенерацию в сутки будет:

а) с использованием отмывочной воды = $21,1 * 0,127 * 2 = 5,35 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

б) без использования отмывочной воды = $30 * 0,127 * 2 = 8,3 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

Расход воды по цехам х.в.о. для технологических нужд.

В сутки:

1. На механические фильтры – 348 м³/сутки

2. На Na-катионитные I ступени – 111 м³/сутки

3. На Na-катионитные II ступени – 5,35 м³/сутки

Итого – 465 м³/сутки

В пересчете на час – $465/24=18,5$ м³/час

Необходимая общая площадь фильтрования при принятой для расчета скорости 25 м/час будет:

$$F_{об} = \frac{Q}{W} = \frac{154}{25} = 6.2 \text{ м}^2 \quad (10)$$

Площадь фильтра $f=3.14 \text{ м}$

Расчетное количество фильтров будет:

$$n = \frac{F_{об}}{f} = \frac{6.2}{3.14} \approx 2 \quad (11)$$

принимаем 2 фильтра

К установке принимаем 3 фильтра типа ФИПа 1-2,0-6 два рабочих, один резервный.

Фильтры изготовления Таганрогского завода “Красный котельщик”.

Рабочие скорости фильтрования при:

а) нормальном режиме

$$W_k = \frac{Q}{f_n} = \frac{154}{3.14 * 2} = 24.5 \frac{\text{м}}{\text{час}} \quad (12)$$

б) форсированный режим

$$W_{\Phi} = \frac{Q}{f(n-1)} = \frac{154}{3.14 * (2-1)} = 49 \frac{\text{м}}{\text{час}} \quad (13)$$

Резервный фильтр при необходимости может использоваться не только при ремонте одного из фильтров, но и при регенерации.

Расчет произведен при максимальной производительности паропроизводящих установок (т.е. на зимний период). При усредненном расходе х.в.о. скорости соответственно будут меньше. Количество солей жесткости удаляемых в Na-катионитных фильтрах I ступени за сутки составляет:

$$A = 24 * J_0^1 * Q = 24 * (2.3 - 0.1) * 153 = 8110 \text{ г*экв/сутки} \quad (14)$$

где $J_0^1 = J_{об} - 0,1$ жесткость фильтруемой воды удаляемая в фильтрах первой ступени

Число регенераций каждого фильтра в сутки

$$m = \frac{A}{f * h * E_p * n} = \frac{8 * 110}{3.14 * 2.5 * 340 * 2} = 1.6 \text{ раз в сутки} \quad (15)$$

где: $f = 3,14 \text{ м}^2$ площадь фильтра

$h = 2.5 \text{ м}$ высота загрузки катионита в фильтр

$E_p = 340 \text{ экв/м}^3$ рабочая объемная способность сульфогля

$A = 8 * 110 \text{ г*экв/сутки}$ количество солей жесткости удаляемых в сутки.

Межрегенерационный период фильтра определяется по формуле

$$T = \quad (16)$$

где: $t_{рег}$ час – время регенерации Na-катионитного фильтра принимают 2 часа.

Количество одновременно регенерируемых фильтров определяется по формуле.

$$n_0 = \frac{1.6 * 2 * 2}{24} * 2 = 0.27 \quad (17)$$

где: Q = 2 шт количество одновременно работающих фильтров.

Расход 100% соли на одну регенерацию одного фильтра будет:

$$Q_c = \frac{E_p * f * h * q_c}{1000} = \frac{340 * 3.14 * 2.5 * 110}{1000} = 295 \text{ кг} \quad (18)$$

где: $q_c = 110 \text{ г/л} \cdot \text{экв}$ – удельный расход соли на регенерацию.

Расход насыщенного раствора соли (26 %) на регенерацию одного фильтра

$$G_p = \frac{Q * 100}{1000 * \gamma * 26} = \frac{295 * 100}{1000 * 1.2 * 26} = 0.945 \text{ м}^3 \quad (19)$$

где: $\gamma = 1.2 \text{ г/м}^3$ – удельный вес 26 % раствор

Расход технической соли на регенерацию фильтров первой ступени в сутки.

$$Q_c = \frac{Q_0 * m * a * 100}{96.5} = \frac{295 * 1.6 * 2 * 100}{96.5} = 98 \text{ кг/сутки} \quad (20)$$

где: 96,5 – содержание NaCl в технической соли

Расход воды на регенерацию Na-катионитного фильтра складывается из:

а) расхода воды на взрыхляющую промывку фильтра

$$Q_{\text{взр}} = \text{м}^3 \quad (21)$$

б) расхода воды на приготовление регенерационного раствора соли

$$Q_{pc} = \frac{Q_c * 100}{1000 * b * \gamma} = \frac{295 * 100}{1000 * 8 * 1.056} = 3.45 \text{ м}^3 \text{ (22)}$$

где: $b = 8 \%$ - концентрация регенерационного раствора

$g_{взр} = 1,056 \text{ т/ м}^3$ - уд. вес регенерационного раствора

в) расхода воды на отмывку катионита от продуктов регенерации

$$Q_{om} = q_{om} * f * h = 4 * 3.4 * 2.5 = 31.4 \text{ м}^3 \text{ (23)}$$

где: $q_{от}$ - удельный расход воды на отмывку катионита, для сульфогля принимается $4 \text{ м}^3 / \text{м}^3$

Общий расход воды на регенерацию Na-катионитного фильтра I ступени составит:

а) без учета использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{об} = Q_{взр} + Q_{pc} + Q_{от} = 8 + 3.45 + 31.4 = 42.85 \text{ м}^3 \text{ (24)}$$

б) с учетом использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{об}^1 = Q_{pc} + Q_c = 3.45 + 31.4 = 34.85 \text{ м}^3 \text{ (25)}$$

Расход воды на регенерацию фильтров I ступени в сутки будет:

а) без учета использования отмывочных вод

$$Q_{rcym} = Q_{об} * m * a = 42.85 * 1.6 * 2 = 137 \text{ м}^3 / \text{сутки} \text{ (26)}$$

б) с учетом использования отмывочных вод

$$Q'_{rcym} = 34.85 * 1.6 * 2 = 111 \text{ м}^3 / \text{сутки} \text{ (27)}$$

где: $m = 1,6$, $a = 2$

Часовой расход на собственные нужды фильтров первой ступени

$$q_{час} = \frac{Q_{rcym}}{24} = \frac{137}{24} = 5.7 \text{ м}^3 / \text{ч} \text{ (28)}$$

$$q^1_{час} = \frac{111}{24} = 4,6 \text{ м}^3 / \text{ч} \text{ (29)}$$

Расчет Na-катионитных фильтров II ступени

Исходные данные

$Q = 154$ т/ч – максимальный расход воды подлежащий обработке

$H = 0,1$ мг-экв/литр – жесткость воды поступающая на фильтры II

ступени после обработки воды фильтрах I ступени

Расчетные показатели Na-катионитных фильтров II ступени приведены в таблице 1.1.

Расчет начинают с подбора диаметра, обеспечивающего рекомендуемый скоростной режим фильтрования.

К установке принимаем фильтры типа ФИПа II-2.0-6

Расчетно-технологические показатели Na-катионитных фильтров II ступени

Таблица 1.1

Наименование	Един. изм.	Численное значение	Примечания
Высота сульфогля	М	1,5	
Крупность зерен сульфогля	Мм	0,5-1,1	
Полная обменная способность	гр/экв м^3	500	
Расчетная обменная способность	гр/экв м^3	300	
Скорость фильтрования воды: а) нормальная б) максимально кратковременная	м/ч	4080	

Удельный расход поваренной соли на регенерацию (при общем солесодержании до 3 мг-экв/л с учетом работы фильтров I ступени)	г/г-экв	250	
Крепость регенерационного раствора поваренной соли	%	8-12	
Взрыхление сульфогля перед регенерацией а) интенсивность б) длительность	л/м ³ секмин	312	
Скорость фильтрования осветленной отмывочной воды через сульфуголь после регенерации	м/ч	6-8	
Удельный расход осветленной воды на отмывку	М ³ / м ³	4	
Общая длительность регенерации фильтра	Час	2	
Температура обрабатываемой воды	°С	20-30	

На второй ступени катионирования устанавливают обычно 2 фильтра, с высотой слоя катионита 1,5 м.

Техническая характеристика фильтра 2N-2,0 II ступени

1. Давление:

а) рабочее – 6 кг/смI

б) пробное – 9 кг/смІ

2. Площадь фильтрования – $F = 3,14 \text{ м}^2$

3. Диаметр фильтра – $d = 2000 \text{ мм}$

4. Высота фильтрующего слоя – $H = 1,5 \text{ м}$

5. Объем сульфоугля – $V = 4,7 \text{ м}^3$

6. Вес сульфоугля ($\zeta = 0,7 \text{ т/ м}^3$) – $P = 3,3 \text{ т}$

7. Вес конструкции фильтра – 2,116 т

8. Вес арматуры фильтра – 0,291 т

9. Нагрузочный вес фильтра – 13,1 т

10. Удельное давление на фундамент – 5,1 кгс/смІ

11. Оптовая цена 1000 руб.

12. Изготовитель – Таганрогский завод “Красный котельщик”.

Рабочие скорости фильтрования при:

а) нормальном режиме

$$W_{\kappa} = \frac{Q}{f \cdot n} = \frac{153}{3,14 \times 2} = 24,5 \text{ м/час} \quad (30)$$

б) форсированный режим

$$W_{\phi} = \frac{153}{3,14} = 49 \text{ т/час} \quad (31)$$

Число регенераций каждого фильтра в сутки

$$n_{\text{pc}} = \frac{A}{f \cdot h \cdot E_p \cdot a} = \frac{360}{3,14 \cdot 1,5 \cdot 300 \cdot 2} = 1,127 \text{ раз в сутки} \quad (32)$$

где: $A=24 \cdot \text{ж}_0^1 \cdot Q=24 \cdot 0.1 \cdot 153=360 \text{ г} \cdot \text{экв}/\text{сутки}$

$$E_p=300 \text{ г} \cdot \text{экв} \cdot \text{л} \quad (33)$$

Расход 100 % поваренной соли на одну регенерацию Na-катионитного фильтра

$$Q_c = \frac{E_p \cdot f \cdot h \cdot q_c}{1000} = \frac{300 \cdot 4 \cdot 1.5 \cdot 250}{1000} = 353 \text{ кг} \quad (34)$$

где: $q_c=250 \text{ г} \cdot \text{экв}$ – удельный расход NaCl на I регенерацию.

Расход насыщенного раствора 26 % раствора NaCl на I регенерацию

$$Q_{\text{нр}} = \frac{Q \cdot 100}{1000 \cdot 1.2 \cdot 26} = \frac{353 \cdot 100}{1000 \cdot 1.2 \cdot 26} = 1.26 \text{ м}^3 \quad (35)$$

Расход технической соли в сутки на I регенерацию фильтров второй ступени составит:

$$Q_{\text{мс}} = \frac{Q_c \cdot n_p \cdot c \cdot a \cdot 100}{96.5} = \frac{353 \cdot 0.127 \cdot 2 \cdot 100}{96.5} = 98 \text{ кг} \quad (36)$$

Расход воды на регенерацию Na-катионитного фильтра складывается из:

а) расхода воды на взрыхляющую промывку фильтра

$$Q_{\text{взр}} = \frac{3 \cdot 3.14 \cdot 60 \cdot 12}{1000} = 6.85 \text{ м}^3 \quad (37)$$

$i = 3$ л сек м²; $t_{\text{взр}} = 12$ мин.

б) расхода воды на приготовление 8 % раствора

$$Q_{\text{рвз}} = \frac{Q_r \cdot 100}{1000 \cdot b \cdot \gamma} = \frac{353 \times 100}{1000 \times 8 \times 1,056} = 4,2 \text{ м}^3 \quad (38)$$

в) расхода воды на отмывку катионита от продуктов регенерации

$$Q_{\text{от}} = q_{\text{от}} \cdot f \cdot h = 4 \cdot 3,14 \cdot 1,5 = 18,9 \text{ м}^3 \quad (39)$$

где: $q_{\text{от}} = 4 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ удельный расход воды на отмывку катионита

Общий расход воды на регенерацию натрий-катионитных фильтров II ступени составит:

а) без учета использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{\text{см}} = Q_{\text{взр}} + Q_{\text{рвг}} + Q_{\text{от}} = 6,85 + 4,2 + 18,9 = 30 \text{ м}^3 \quad (40)$$

б) с учетом использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{\text{от}} = Q_{\text{рвг}} + Q_{\text{от}} = 4,2 + 18,9 = 23,1 \text{ м}^3 \quad (41)$$

При наличии двух работающих фильтров (каждый из них в сутки регенерируется 0,127 раз).

Общий расход воды на регенерацию в сутки будет:

а) с использованием отмывочной воды = $21,1 \cdot 0,127 \cdot 2 = 5,35 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

б) без использования отмывочной воды = $30 \cdot 0,127 \cdot 2 = 8,3 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

Расход воды по цехам х.в.о. для технологических нужд.

В сутки:

1. На механические фильтры – $348 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

2. На Na-катионитные I ступени – $111 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

3. На Na-катионитные II ступени – $5,35 \text{ м}^3/\text{сутки}$

Итого – $465 \text{ м}^3/\text{сутки}$

В пересчете на час – $465/24=18,5 \text{ м}^3/\text{час}$

Выбор бака мерника

В ступенях двухступенчатого Na-катионирования емкость баков мерников выбирают по фильтрам II ступени, т.к. расход соли на одну регенерацию этих фильтров больше чем на регенерацию фильтров I ступени.

а) расход соли на одну регенерацию фильтров первой ступени равен

$$Q_1=295 \text{ кг}$$

б) то же, на фильтры второй ступени

$$Q_{II}=368 \text{ кг}$$

Бак мерник установим с учетом проведения регенераций фильтров I и II ступени.

Общий расход соли на I регенерацию фильтров

$$Q_{об}=358+295=648 \text{ кг} \quad (42)$$

Для получения 8 % раствора NaCl необходимое количество воды на 648 кг соли будет

$$8 \text{ кг} - 92 \text{ л.}$$

$$655 - x$$

$$x = \frac{92 * 648}{8} = 7550 \text{ л} = 7,55 \text{ м}^3 \quad (43)$$

$$\text{Емкость бака мерника} \quad V = 1,3 + 7,55 = 9,9 \text{ м}^3 \quad (44)$$

К установке оставляем бак мерник с

а) рабочей емкостью $V = 10 \text{ м}^3$

б) геометрической емкостью $V_z = 10,4 \text{ м}^3$

Резервуары мокрого хранения соли.

Суточный технический расход соли на нужды технологии для Na-катионитных фильтров I и II ступени, согласно расчету составляет

$$Q_{\text{соли}}^{\text{сут}} = Q^I + Q^{II} = 980 + 98 = 1078 \text{ кг} \quad (45)$$

Объем резервуара мокрого хранения соли рассчитывается по формуле

$$V = \frac{1.5 \cdot Q_c^{\text{сут}} (b + F)}{1000} = 1.5 \cdot \frac{1078(10 + 5)}{1000} = 245 \text{ м}^3 \quad (46)$$

где: 1,5 – расчетный объем баков мокрого хранения на 1 т реагента, м³

b = 10 – 30 – необходимый запас количество суток в зависимости от способа доставки

F = 5 – 10 – остаток соли на 5 – 10 суток предусматриваемый перед поступлением основного запаса .

К выполнению разработанные рабочие чертежи мокрого хранения соли с резервуарами объемом ~ 140 м³, т.к. по условиям стесненности территории разместить хранилище большой емкости не представляется возможным.

2.2 . Экономический расчет

Основным критерием для оценки экономичности водоподготовительной установки при сравнении конкурирующих схем водоподготовки является среднегодовая стоимость обработки 1 м³ воды.

Стоимость 1 м³ воды определяется по уравнению:

$$g = \frac{\sum B}{\sum n \cdot Q} \text{ сум/м}^3 \quad (38)$$

где g-стоимость 1 м³ воды , сум;

$\sum B$ - суммарная стоимость годовых эксплуатационных расходов , сум;

$\Sigma n * Q$ -годовая полезная производительность водоподготовительной установки, м³/год;

где n-число часов работы установки в течение года, которое обычно принимается равным 7000 часом;

Q- часовая полезная производительность установки, м³/ч.

Исходные данные :

n=7000 ч

Q=154 м³/ч

Инвестиция K=323000000 сум

Приход

$P_0 = K * 30\% = 323000000 * 30\% = 96900000$ сум (39)

4. 8500000 7. 10800000 10. 13000000

5. 8500000 8. 10800000 11. 13000000

6. 8500000 9. 10800000 12. 13000000

Инвестиция

1. 13000000 2. 10800000 3. 8500000

Эксплуатационные расходы

$\Sigma = K * 20\% = (13000000 + 10800000 + 8500000) * 20\% = 6460000$ сум (40)

Прибил $P = P_0 - \Sigma$ (41)

4. 8500000-6460000=2040000

5. 8500000-6460000=2040000

6. 8500000-6460000=2040000

7. 10800000-6460000=4340000

8. 10800000-6460000=4340000

9. 10800000-6460000=4340000

10. 13000000-6460000=6540000

11. 13000000-6460000=6540000

12. 13000000-6460000=6540000

Расходы налога

$$НР = П * 0,14 \text{ сум (42)}$$

$$4. 2040000 * 0,14 = 285600$$

$$5. 2040000 * 0,14 = 285600$$

$$6. 2040000 * 0,14 = 285600$$

$$7. 4340000 * 0,14 = 607600$$

$$8. 4340000 * 0,14 = 607600$$

$$9. 4340000 * 0,14 = 607600$$

$$10. 6540000 * 0,14 = 915600$$

$$11. 6540000 * 0,14 = 915600$$

$$12. 6540000 * 0,14 = 915600$$

Чистая прибил

$$ЧП = П - НР \text{ сум (43)}$$

$$4. 2040000 - 285600 = 1754400$$

$$5. 2040000 - 285600 = 1754400$$

$$6. 2040000 - 285600 = 1754400$$

$$7. 4340000 - 607600 = 3732400$$

$$8. 4340000 - 607600 = 3732400$$

$$9. 4340000 - 607600 = 3732400$$

$$10. 6540000 - 915600 = 5624400$$

$$11. 6540000 - 915600 = 5624400$$

$$12. 6540000 - 915600 = 5624400$$

Амортизационные расходы

$$АР = К / 9 \text{ сум (44)}$$

$$AP=323000000/9=35888888,8 \text{ сум}$$

$$\text{ПНД}=\text{СФ}+AP \quad \text{сумм (45)}$$

$$4. 1754400+35888888,8=37643288,8$$

$$5. 1754400+35888888,8=37643288,8$$

$$6. 1754400+35888888,8=37643288,8$$

$$7. 3732400+35888888,8=39621288,8$$

$$8. 3732400+35888888,8=39621288,8$$

$$9. 3732400+35888888,8=39621288,8$$

$$10. 5624400+35888888,8=41513288,8$$

$$11. 5624400+35888888,8=41513288,8$$

$$12. . 5624400+35888888,8=41513288,8$$

Суммарная стоимость годовых эксплуатационных расходов:

$$\sum B=6460000*9=58140000 \text{ сум} \quad (46)$$

Стоимость 1 м³ воды

$$g=\sum B/(\sum n*Q)=58140000/(7000*154)=54 \text{ сум /м}^3$$

Глава 3

Безопасность жизнедеятельности

3.1. Общие требования безопасности

1. К работе в должности аппаратчика ХВО установок допускаются рабочие в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, обучение и инструктаж по технике безопасности.
2. До назначения на самостоятельную работу машинист должен закончить обучение и пройти проверку знаний в комиссии по правилам электробезопасности с присвоением ему первой группы по электробезопасности .
3. Аппаратчик ХВО допускается к самостоятельной работе приказом по предприятию.
4. Периодическую проверку знаний Аппаратчик ХВО проходит в комиссии предприятия один раз в 12 месяцев.
5. Аппаратчик несет ответственность за:
 - снабжение котельной химочищенной водой и за водный режим котлов;
 - правильность эксплуатации и сохранность оборудования ХВО;
 - правильное производство анализов воды и пара;
 - правильное ведение эксплуатационного журнала;
6. Аппаратчик обязан знать:
 - назначение, свойства применяемых реагентов;
 - нормы качества пара и воды;
 - правила оказания 1-й медицинской помощи при ожогах кислотой или

щелочью.

7. Аппаратчик обязан:

- вести правильный режим по ХВО;
- не реже 1-го раза в час производить обход и осмотр всего оборудования ХВО;
- регулировать производительность ХВО т.о., чтобы в деаэраторе был всегда необходимый запас воды;
- производить регенерацию фильтров, строго придерживаясь установленного режима регенерации, записывать в журнале время регенерации;
- производить замеры и записывать в журнале результаты анализов и показаний;
- проходить периодический медицинский осмотр ;

8. Внеочередная проверка знаний проводится:

- при введении в действие новых инструкций;
- после аварии и несчастного случая на оборудовании ХВО.;
- при установлении фактов неудовлетворительного знания аппаратчиком инструкций и правил техники безопасности.

9. В период своего дежурства аппаратчик имеет право требовать от руководства котельной:

- обеспечения участка ХВО , инструментом, приспособлениями, инвентарем, оперативными журналами и другими средствами, необходимыми для нормальной и безопасной работы;
- требовать от руководства участка своевременного устранения дефектов оборудования, возникающих в процессе работы;
- ставить в известность руководство предприятия о всех нарушениях нормальной работы установки в любое время суток;
- обеспечением спец. одеждой и защитными средствами согласно существующих норм.

10. Аппаратчик обязан поддерживать чистоту оборудования и рабочего места.

11. Для приема смены аппаратчик должен явиться заблаговременно и ознакомиться с записями в сменном журнале, распоряжениями и всеми переключениями в предыдущей смене, проверить чистоту рабочего места, оформить прием смены росписью в журнале.

3.2. Требования безопасности перед началом работы.

1. Одеть положенную спецодежду и принять смену.
2. В случае наличия к моменту сдачи смены аварийного положения или

ответственного переключения, прием-сдача смены производится по окончании этих операций.

3.3 Требования безопасности во время работы.

1. По существующей схеме исходная вода умягчается на натрий катионитовых фильтрах .
2. Источником водоснабжения служит вода.
3. Регенерационный раствор поваренной соли готовится в баке-мернике.
4. Для осуществления всех операций ХВО оснащена следующим оборудованием:
 - натрий-катионитовыми фильтрами;
 - установкой мокрого хранения соли;
5. Для производства взрыхления фильтра необходимо:
 - фильтр отключить от магистрали;
 - медленно открыть задвижку №1 и провести промывку катионита;
 - взрыхление проводится в течение 15 мин;
 - по окончании взрыхления закрыть все необходимые задвижки.
6. После этого провести регенерацию фильтра 5-10% раствором поваренной соли.
7. По окончании регенерации провести отмывку катионита.
8. По окончании отмывки фильтр включить в работу.
9. При обслуживании оборудования ХВО выполнять следующие требования безопасности:
 - дренажные каналы держать закрытыми рифленным железом;
 - для работы внутри фильтра, последний должен быть отключен от всех трубопроводов закрытием вентилей и задвижек, работа должна выполняться не менее 2-х человек;
 - отбор проб пара и горячей воды производится только в металлическую посуду или фарфоровые кружки из исправных вентилей;
 - отбор проб котловой воды производится персоналом, обслуживающий котел;
 - посуда для хранения кислоты или щелочи должна иметь четкую надпись о содержимом;
 - стеклянные бутылки с кислотами и щелочами должны помещаться в корзинах, устланных соломой или сеном;
 - персонал, работающий с крепкими кислотами и щелочами должен быть проинструктирован об их свойствах;
 - при разбавлении кислоты или щелочи следует помнить , что кислота или щелочь заливается в воду , а не наоборот.
10. Рабочим местом аппаратчика ХВО является все помещение, в котором расположено оборудование и коммуникации, необходимые для получения умягченной воды, а также прилегающая территория, если на ней расположены баки – аккумуляторы и запорно – регулирующая арматура.

3.4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. В случае возникновения загорания в помещении ХВО принять меры к его ликвидации первичными средствами пожаротушения, вызвать пожарную охрану, поставить в известность руководство.
2. При ожогах необходимо освободить пораженное место от одежды, обуви. Перевязать обожженную поверхность стерильным бинтом и обратиться в лечебное учреждение. Поставить в известность начальника котельной.
3. При тяжелых механических травмах пострадавшего положить в безопасное место, придать ему удобное и спокойное положение и вызвать скорую медицинскую помощь (поставить в известность руководителя работ).
4. При поражении электрическим током в первую очередь освободить пострадавшего от действия электрического тока (отключить оборудование от сети, отделить пострадавшего от токоведущих частей изолирующими приспособлениями (доски, сухая одежда, резиновые перчатки, резиновые коврики). Если пострадавший потерял сознание, но дышит, его необходимо уложить в удобную позу, расстегнуть ворот, дать свежий воздух. Если дыхание отсутствует, пульс не прощупывается, пострадавшему нужно немедленно начать делать искусственное дыхание, желательно по методу «рот в рот» до прибытия врача.

3.5. Меры безопасности по окончании работы.

1. Привести в порядок рабочее место, сделать необходимые записи в сменный журнал,
2. Убрать инструмент и оставшиеся неиспользованные материалы на свои места .
3. Внести запись о неполадках при работе оборудования
4. Принять душ.

Глава 4

Экология

4.1. Экология энергетики

1972 году- состоялась первая всемирная встреча по окружающей среде в Стокгольме, заложившая основы понимания того, что мировое экономическое развитие должно пойти по иному пути, перестав активно разрушать природную среду. ООН в 1989 г. Создала Всемирную комиссию по окружающей среде, а в 1992 г. Провела конференцию по окружающей среде в Рио-де-Жанейро. В результате встречи были приняты два международных соглашения: Рамочная конвенция ООН об изменениях климата; Конвенция о биологическом разнообразии. Было принято заявление о принципе - Декларация РИО по окружающей среде. Конвенция ООН об изменении климата вступила в силу 21 марта 1994 г., она ратифицирована в 151 странах из 166 участников. В 1997 г. В Японии в г. Киото были достигнуты соглашения о количественных показателях сокращения выбросов парниковых газов в 2008 – 2010 гг.

Топливоно – экономический комплекс (ТЭК) РУз. – основа экономики страны. Подъем экономики страны без развития отраслей ТЭК невозможен, и проблемы развития экономики – это проблемы развития ТЭК. Решать

экономические проблемы жизненно необходимо, но при этом необходимо решать и экологические вопросы, так как ТЭК является основным источником экологического загрязнения. Одним из основных источников загрязнения окружающей среды являются предприятия ТЭК. Из отраслей ТЭК наибольшее воздействие оказывает энергетика: ГТУ, ТЭС, ПГУ и т.д. Основным источником этого негативного воздействия является топливо. Рабочая масса органического топлива состоит из углерода, водорода, кислорода, азота, серы, влаги и золы. В результате полного сгорания топлива образуются углекислый газ, водяные пары, оксиды серы и зола. Из перечисленных составляющих наиболее токсичными являются оксиды серы и зола. При неполном сгорании топлива могут образовываться также оксид углерода CO, углеводороды CH₄, C₂ H₆ и др. Наибольшую зольность имеют горючие сланцы и бурые угли. Жидкое топливо имеет небольшую зольность, природный газ является беззольным топливом. Современные золоуловители позволяют значительно снизить выбросы золы и довести их до малых значений. Снижение выбросов оксидов азота можно достичь путем сжигания низкотемпературных сортов твердого топлива. Выбрасываемые в атмосферу из дымовых труб токсические вещества оказывают вредное воздействие на биосферу (прилегающий к поверхности земли слой атмосферы, верхний слой почвы и верхние слои водной поверхности – это биосфера). При высоких дымовых трубах вредное воздействие выбросы оказывают на окружающий район диаметром 20-50 км. Токсические вещества, содержащиеся в них, оказывают воздействие на людей, животных, растения, на строительные конструкции, здания и сооружения. Наиболее чувствительные к воздействию SO₂ растения (хвойные деревья при концентрации сернистого газа от 0,23 до 0,32 мг/м³ высыхают в течение 2-3 лет). На людей сильное воздействие оказывает диоксид серы SO₂ повышенное его содержание (если в течение суток составляет 0,25-0,5 мг/м³) приводит к легочным заболеваниям. Оксиды азота действуют на слизистую оболочку глаза, кроме того, они плохо растворяются в жидкости и в связи с этим способны проникать в легкие, вызывая повреждения бронхов. Атмосферные загрязнения и природные примеси подвергаются сложным химическим процессам, и время нахождения взвешенных частиц зависит от многих факторов – от их физико-химических свойств, метеопараметров, высоты выбросов и т.д. На сегодня вопросы о времени жизни и превращениях газообразных загрязнений атмосферы мало изучен (время нахождения большинства загрязнений не превышает нескольких суток).

Влияние загрязнителей на водоемы и водотоки. Они представляют сложные экологические системы существования живых организмов в окружающей неживой природе (рельеф дна, температура и состав примесей в воде). В водоемах различают обитателей толщи и обитателей дна. Живые организмы водоемов тесно связаны между собой условиями жизни и прежде всего ресурсами питания. Особенно важным в процессах самоочищения является кислородный режим, уменьшение содержания кислорода приводит к накоплению и загниванию органических веществ, что ухудшает качество воды.

Организационно-правовые и экономические механизмы стимулирования рационального природопользования и защиты окружающей среды от выбросов.

На предприятиях энергетики действуют механизмы природопользования:

1. учет и оценка использования природных ресурсов;
2. планирование, разработка экологических программ и их финансирование;
3. лицензирование природопользования;
4. лимиты природопользования;
5. плата за природопользование;
6. экологические фонды.

На предприятиях ведется учет использования природных ресурсов. Так при расчете водопотребления и водоотведения учитывается:

- объем воды забранной из природных поверхностей и подземных источников; объем использованной воды полученной от других водопользователей;
- объем воды сброшенной в природные водные бассейны, ее качество;
- объем оборотной и повторно используемой воды режим работы очистных сооружений.

На основании данных статистической обработки оценивается состояние водных объектов.

В целях уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, уменьшения сброса загрязняющих веществ улучшения качества аналитического контроля, экономии используемых природных ресурсов, региональные энергосистемы ежегодно разрабатывают планы, содержащие природоохранные мероприятия.

- Предприятиям энергетики выдается лицензия (разрешение на природопользование)
- Существует система экологических ограничений по территориям на природопользование – лимиты на природопользование. Лимитирование выбросов позволяет экономическими методами решать природоохранные задачи и стимулировать природопользователей к уменьшению вредного воздействия на окружающую среду и внедрению природоохранных технологий (ПДС – предельно допустимые сбросы. ПДВ - предельно допустимые выбросы)
- Плата за природопользование – важнейший элемент системы стимулирования рационального использования природных ресурсов. Она состоит из - платы за использование природных ресурсов и плата за загрязнение природной среды.
- Экологические фонды – единая система экологических фондов(республиканского, областных и местных) для целевого сбора и расходования средств на решение природоохранных задач.

4.2.Экология химводоочистки (ХВО)

Современный уровень развития общественного производства характеризуется особой актуальностью целого ряда взаимосвязанных проблем , относящихся в природопользованию – основной форме взаимодействия общества и природной среды. Термин «экология »имеет биологическое происхождение и означает учение о взаимоотношениях организмов растительного и животного мира и среды. В технической литературе этот термин давно используется для отражения с окружающей средой. Экологические аспекты хозяйственного развития страны , включая Энергетику , подчеркивает необходимость учета экологических и социальных последствий.

Научно –техническая революция во всех сферах общественного производства , а в энергетике особенно , в значительных степени усложнила

характер связей в системы « человек-природа -общество» и принесла в нее целый негативных сторон.

Основным принципом максимального сокращения количества стоков является их повторное использование или подача на другие технологические установки . Так , отработанный раствор соли предыдущей регенерации фильтров может быть использован для разрыхления катионитов следующей регенерации. При этом кроме уменьшения расхода воды достигается более полное использование соли.

Водоохранные мероприятия , определяющие необходимую степень очистки сточных вод , предусматриваются в зависимости от предельно допустимых концентраций лимитированных вредных веществ в воде водных объектов (ПДК) , которые соответствуют принятому уровню гигиенических и гидрологических оценок возможного отрицательного воздействия загрязненной воды на человека и экологические системы водоемов. В тоже время ПДК определяют уровень затрат на обеспечение нормативного качества воды в водоемах.

В связи с тем , что сброс загрязнений производится не всегда в зону водопользования , а расчеты , основанные на том , что сбросные сточные воды разбавляются чистой водой , не всегда соответствуют действительному положению вещей из за не учета загрязнений , поступающих дополнить качества воды в ПДК нормативами качества в предельно допустимых сбросах.

В современных теплоисточниках основной системой водоподготовки является глубокое химическое обессоливание, при этом регенерацию (восстановление способности умягчать воду) материала в фильтре осуществляют раствором поваренной соли. В этом случае стоки содержат избыток этой соли и вытесненные из фильтра кальций и магний в виде хлористых солей этих металлов. При Н- катионировании регенерантом служит раствор серной кислоты, поэтому стоки содержат избыток кислоты и сернокислые соли кальция, магния, натрия и др. Источниками появления нефтепродуктов в сточных водах теплостанций являются мазутохозяйства и электрооборудование. Попадая в водоемы они образуют пленку на поверхности воды и уменьшают аэрацию или образуют донные отложения.

В системе химводоочистки (ХВО) качество сточных вод зависит от следующих факторов:

- качества исходной воды по показателю «общая минерализация»;
- схемы водоподготовки;

Количество минеральных солей , отводимых из системы водоподготовки , определяется как

$$m_{C}^{XBO} = W_{OTB}^{XBO} * (C_{COTB}^{XBO} - C_{C.B}) \quad (47)$$

где W_{OTB}^{XBO} -объем сточных вод системы XBO , м³ ; C_{COTB}^{XBO} -концентрация минеральных солей в сточных водах химических промывок г/м³ ; $C_{C.B}$ - концентрация минеральных солей в природной воде г/м³.

Концентрация минеральных солей в сточных водах этой системы C_{COTB}^{XBO} после их очистки при различных методах химических промывок составляет : при соляно-кислом методе $10*10^3$ г/м³ ; при гидразинно – кислотном , комплексном , моноаммонийцитратном ,фталевокислотном , дикарбоново –кислотном и концентратом НМК $6*10^3$ г/м³.

Соотношение методов эксплуатационных промывок оборудования органическими и минеральными кислотами в настоящее время составляет соответственно 70 и 30 % , в перспективе – 50 и 50% . В связи с этим формула (47) применительно к прогнозным оценкам принимает вид

$$m_{C}^{Xn} = 0.5W_{OTB}^{Xn} * (6*10^3 - C_{C.B}) + 0.5W_{OTB}^{XB} * (10*10^3 - C_{C.B}) \quad (48)$$

Заключение

Итак, для безаварийной и экономичной работы котельных установок большое значение имеет качество воды, которой питаются котлы.

Выбор схемы водоподготовки и оборудования зависят от многих параметров. Правильно обработанная вода обеспечит эффективность и долговечность оборудования.

В результате проведённого расчёта Na-катионитного фильтра, выбрана натрий-катионитный фильтр - со следующими характеристиками:

Необходимая общая площадь фильтрования $F_{об}=6,2 \text{ м}^3$;

Площадь фильтра $f=3.14 \text{ м}$;

Рабочие скорости фильтрования при:

а) нормальном режиме

б) форсированный режим

Количество солей жесткости удаляемых в Na-катионитных фильтрах I ступени за сутки составляет:

$A=8110 \text{ г*экв/сутки}$

Число регенераций каждого фильтра в сутки

$m = 1.6 \text{ раз в сутки}$

Общий расход воды на регенерацию Na-катионитного фильтра I ступени составит:

а) без учета использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{об}=42,85 \text{ м}^3$$

б) с учетом использования отмывочной воды на взрыхляющую промывку

$$Q_{об}^1=34,85 \text{ м}^3$$

Расход 100 % поваренной соли на одну регенерацию Na-катионитного фильтра

$$Q_c=353 \text{ кг}$$

Расход воды по цехам х.в.о. для технологических нужд.

В сутки:

1. На механические фильтры – 348 м³/сутки
2. На Na-катионитные I ступени – 111 м³/сутки
3. На Na-катионитные II ступени – 5,35 м³/сутки

Итого – 465 м³/сутки

$$\text{В пересчете на час} - 465/24=18,5 \text{ м}^3/\text{час}$$

Произведённые расчёты подтверждают правильность выбора фильтра .

Перспективные направления:

А)Сегодня ионитные фильтры нашли широкое применение. В этой области ведётся большая научная работа, в частности изобретён новый способ регенерации ионитных фильтров ,что позволяет повысить экономичность способа. Способ регенерации включает взрыхление промывочной водой слоя ионита и блокирующего слоя , периодическую подачу раствора реагента через слой ионита и гидравлическое зажатие блокирующего слоя локальными потоками, осуществляемое поочередной подачей исходной воды и раствора реагента со скоростью движения локального потока раствора реагента в блокирующем слое, определяемой по формуле , где $v_{дл}$ - скорость движения локального потока; $V_{осн}$ - скорость движения раствора реагента в слое ионита; l - коэффициент равный 4-5; $h_{дл}$ и $h_{осн}$ - высота соответственно блокирующего и основного слоев.

Б) Одна из тенденций современного рынка ионообменных смол - вытеснение полидисперсных смол монодисперсными. Существуют новые разработки на основе технологии UPCORE. К ним следует отнести использование в катионитном фильтре дополнительного слоя крупнозернистого сополимерастирола и дивинилбензола, располагаемого над слоем катионита, что позволяет: использовать более высокие скорости фильтрации и защитить катиониты от загрязнений.

В) Разработана новая технология ионного обмена для получения глубокообессоленной воды - Multrex. Применяя обычную схему Н-ОН с противоточной регенерацией, можно получить частично обессоленную воду с проводимостью 0,8-2,0 мкСм/см, после чего используются фильтры смешанного действия для получения глубокообессоленной воды качеством 0,2-0,5 мкСм/см. Вода, получаемая по технологии Multrex, обладает электропроводностью 0,06-0,1 мкСм/см. Новшества системы - использование Н-катионитного фильтра в качестве полировочного для получения глубокообессоленной воды и автоматическая гидрорегулировка полированного слоя смолы в этот фильтр после каждой регенерации ионитной цепочки. Этим достигается высококачественная и экономичная регенерация полировочного фильтра. В России уже используются системы с полировочным Н-фильтром, но без выносной регенерации, а эта технология успешно эксплуатируется на нескольких заводах химической промышленности в Румынии на протяжении 4 лет.

Литературы:

1. Доклад Президента Республики Узбекистана Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров. 2013 г.
2. Юсупалиев Р.М. «ИЭС ларда табиий сувларни кимёвий реагентлар ёрдамида тозалаш» Тошкент ТошДТУ 2000й.
3. Абрамов А.И. и др. «Повышение экологической безопасности ТЭС». Москва, МЭИ. 2002г
4. Очков. М.С «Водоподготовка». Москва, МЭИ. 2003г.
5. Юсупалиев Р.М. Иссыклик электр станцияларида сув тайёрлаш технологияси ТошДТУ. -2003 й.
6. И.Л. Дунин , И.П. Беспалов « Методическая указания по проектированию отопительно-производственной котельной». Ростов – на-Дону 2004 год.
7. Юсупалиев Р.М. Иссыклик энергетикасида сув тайёрлаш технологияси ва техникаси Т.: “Чўлпон”, -2006 й.
8. «Водоподготовка». В.Ф. Вихрев и М.С. Шкроб. Москва 1973 год.
9. « Справочник по водоподготовке котельных установок» О.В. Лифшиц . Энергия .Москва 1976 год.
- 10.« Экология энергетики» Т.В. Алферова , О.М. Попова. Гомель 2008 год.
11. Громагласов Г.И. «Водоподготовка». Москва, Атомиздат 1982 г.
12. Интернет:
WWW Sorbent su.
WWW hata by.
WWW teplo-ximiya, narod ru.
WWW vrix ru.
WWW swtsamara ru.