

Лекция 7. Общие положения к технологии очистки производственных сточных вод

Цель: изучение общих положений технологии очистки производственных сточных вод.

Задачи:

1. Ознакомиться с процессом декарбонизации и его применением в обработке сточных вод.
2. Рассмотреть схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания парогенераторов и области их применения.
4. Изучить аспекты эксплуатации ионитных установок для очистки воды, автоматизации комбинированных ионитных водоподготовительных установок.
5. Подготовить к пониманию принципов работы и выбора технологий для эффективной обработки производственных сточных вод.

Основные вопросы:

Декарбонизация. Схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания парогенераторов и области их применения. Эксплуатация ионитных установок. Автоматизация комбинированных ионитных водоподготовительных установок

Технология очистки производственных сточных вод включает в себя удаление загрязнений, обеззараживание, фильтрацию и снижение вредного воздействия на окружающую среду. В современных производствах используются технологии обработки промышленных сточных вод, такие как мембранные технологии, методы биологической очистки, ультрафильтрация, обратный осмос и химическая обработка.

Декарбонизация - процесс удаления углекислого газа из воды, который может быть осуществлен с помощью различных методов, таких как химическое осаждение или аэрация. Основные этапы процесса декарбонизации сточных вод включают подготовку воды, процесс обработки для удаления углекислого газа и очистку воды от осадка. Основные проблемы при декарбонизации производственных сточных вод могут включать изменения pH, образование осадка и уменьшение эффективности обмена ионов. Проблемы можно решить с помощью регулярного мониторинга и оптимизации процесса. Технологии декарбонизации воды могут повлиять на процессы производства путем снижения коррозии оборудования, улучшения качества продукции и соблюдения стандартов качества воды

Декарбонизация - один из главных процессов в системе подготовки воды. Его задача - удаление углекислого газа, опасного вещества для

технологического оборудования тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанций, т.к. вызывает коррозию поверхности оборудования. В технологической цепочке ВПУ декарбонизацию проводят, как правило, перед ОН-анионитовыми фильтрами второй ступени при обессоливании воды. Металлы и сплавы, используемые для изготовления теплоэнергетического оборудования, обладают способностью вступать во взаимодействие с окружающей с ними средой (вода, пар, газы), содержащей те или иные коррозионно агрессивные примеси (кислород, угольная и другие кислоты, щелочи и т.д.). В результате воздействия агрессивной среды происходит коррозионное разрушение металла или сплава вследствие электрохимических и химических процессов, которое начинается с поверхности и быстро проникает в глубь. Диоксид углерода является примесью, которая вызывает химическую коррозию металла. Присутствие CO_2 понижает рН воды, а при значениях рН ниже 7 образуется рыхлая пленка, которая не имеет защитных свойств, вследствие чего происходит диффузия кислорода к поверхности металла и скорость коррозии значительно увеличивается.

Присутствие CO_2 в воде понижает рН воды за счет образования угольной кислоты по реакции



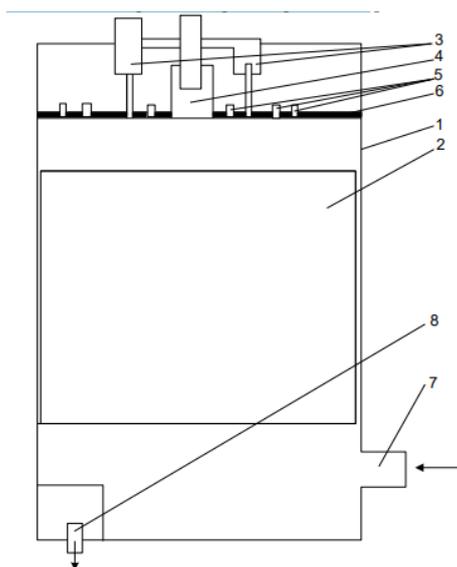
Диссоциация кислоты и вызывает понижение рН. В конденсате турбины и обессоленной воде концентрация CO_2 в количестве 0,3 мг/кг вызывает понижение рН до 5,5-6. С ростом температуры увеличивается степень диссоциации угольной кислоты, что обуславливает повышение кислотности воды и резкое возрастание ее коррозионной агрессивности при одновременном снижении стойкости защитной пленки. Одним из основных мероприятий, предотвращающих коррозию оборудования, является удаление свободной углекислоты методом аэрации.

Для удаления свободной углекислоты из обрабатываемой воды на водоподготовительных установках применяются пленочные декарбонизаторы с деревянной хордовой насадкой или с насадкой из колец Рашига.

Сущность метода аэрации заключается в продувании через воду воздуха, свободного от CO_2 . При этом над поверхностью обрабатываемой воды создается атмосфера, в которой парциальное давление углекислоты ничтожно мало по сравнению с парциальным давлением углекислоты в воде.

Удаление углекислоты производится в аппаратах, называемых декарбонизаторами, а сам процесс носит название декарбонизации. Принципиальная схема декарбонизатора изображена на рисунке.

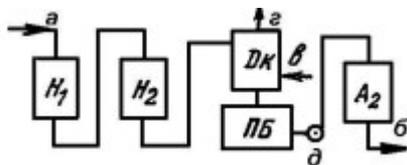
Декарбонизатор представляет собой цилиндрический стальной бак 1, внутри которого располагается насадка 2, состоящая из деревянных досок, уложенных плашмя в шахматном порядке с зазором, или из колец Рашига, представляющих собой керамические кольца размером 25 - 25 - 3 мм. Вода подается в декарбонизатор сверху через патрубок 4. Со щита 6 она сливается через распределительные сопла 5 на поверхность насадки. Обрабатываемая вода омывает элементы насадки тонким слоем, а навстречу ей движется воздух, подаваемый в декарбонизатор вентилятором через патрубок 7. Удаляемая из воды углекислота переходит в воздух и вместе с ним выводится из декарбонизатора в атмосферу через патрубок 3. Прошедшая очистку вода стекает в поддон декарбонизатора и через гидравлический затвор по патрубку 8 поступает в бак декарбонизированной воды, который располагается под днищем декарбонизатора. При правильно выбранной площади поверхности контакта воды с воздухом и достаточном расходе воздуха использование декарбонизатора пленочного типа позволяет снизить концентрацию растворенной углекислоты в декарбонизированной воде до 3-7 мг/кг.



Принципиальная схема декарбонизатора: 1 – цилиндрический стальной корпус; 2 – насадка; 3 – патрубок сдувки; 4 – патрубок подачи воды; 5 – сопла распределительные; 6 – щит; 7 – патрубок подачи воздуха; 8 – гидравлический затвор

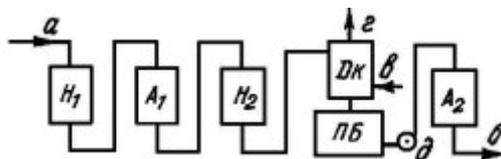
Схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания парогенераторов и области их применения. Существуют различные схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания парогенераторов – однозахватные, двухзахватные или многозахватные схемы.

Схема 1. Двухступенчатое Н-катионирование– декарбонизация– сильноосновное анионирование осветленной воды применимо на электростанциях с барабанными парогенераторами для обработки вод с концентрацией некарбонатных солей до 1-2 мг-экв/кг, включая нитриты и нитраты.



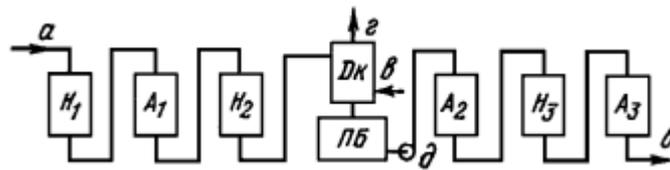
Двухступенчатое Н-катионирование – декарбонизация – сильноосновное анионирование осветленной воды: а – подвод осветленной воды; б – выход обработанной воды; в – подача воздуха в декарбонизатор; г – выход углекислоты в атмосферу; д – промежуточный насос; Н₁ и Н₂ – водород-катионитные фильтры I и II ступеней; D_к – декарбонизатор; ПБ – промежуточный бак; А₂ – ОН-анионитный фильтр

Схема 2. Двухступенчатое Н-катионирование– декарбонизация– слабоосновное и сильноосновное анионирование воды применимо для обработки воды с концентрацией некарбонатных солей до 8 мг-экв/кг, включая нитриты и нитраты, на электростанциях с барабанными парогенераторами высокого давления.



Двухступенчатое Н-катионирование–декарбонизация– слабоосновное и сильноосновное анионирование осветленной воды: а – подвод осветленной воды; б – выход обработанной воды; в – подача воздуха в декарбонизатор; г – выход углекислоты в атмосферу; д – промежуточный насос; Н₁ и Н₂, А₁ и А₂ – Н-катионитные и ОН-анионитные фильтры I и II ступеней; D_к – декарбонизатор; ПБ – промежуточный бак

Схема 3. Трехступенчатое Н-катионирование– декарбонизация– трехступенчатое анионирование применимо на электростанциях любых параметров с прямоточными парогенераторами для обработки осветленной воды с концентрацией сульфатов, хлоридов и нитратов до 8 мг-экв/кг. В схеме 3 вместо катионитного и анионитного фильтров третьей ступени можно поставить один фильтр смешанного действия.



Трехступенчатое Н-катионирование–декарбонизация– трехступенчатое анионирование осветленной воды: а – подвод осветленной воды; б – выход обработанной воды; в – подача воздуха в декарбонизатор; г – выход углекислоты в атмосферу; д – промежуточный насос; Н₁, Н₂ и Н₃, А₁, А₂ и А₃ – Н-катионитные и ОН-анионитные фильтры I, II и III ступеней; Д_к – декарбонизатор; ПБ – промежуточный бак

Схемы 1, 2, и 3 при отдельной регенерации каждой ступени Нкатионитных и анионитных фильтров характеризуются большими удельными расходами реагентов для регенерации.

Принцип работы ионообменных установок для питания парогенераторов заключается в замене ионов воды на ионы нужных элементов, обеспечивая требуемую чистоту воды.

Ионообменные водоподготовительные установки могут быть применены в различных областях, включая энергетику, пищевую промышленность, фармацевтику и другие отрасли.

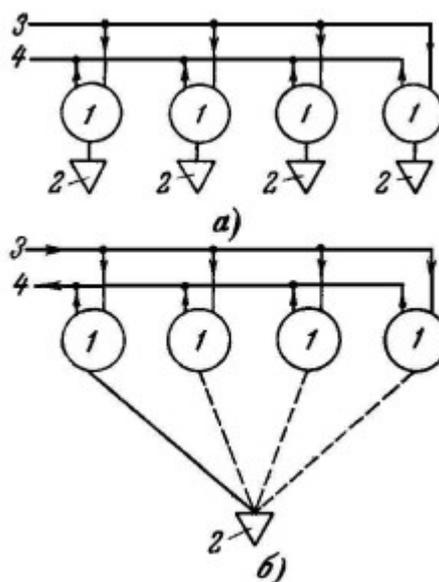
Эксплуатация ионитного фильтра сводится к последовательному проведению следующих операций: взрыхление, регенерация, отмывка и умягчение. Задачей эксплуатации ионитных фильтров является правильное проведение указанных операций, обеспечивающее максимальную рабочую обменную емкость фильтров при заданном качестве химически обработанной воды. Эксплуатация ионитных установок для очистки воды включает в себя контроль за процессом обмена ионов, регенерацию смол и обслуживание оборудования. Оптимизация схем ионообменных установок для более эффективной работы может быть достигнута через правильный подбор смол, регулярную регенерацию, контроль за расходом реагентов и техническое обслуживание. Процессы эксплуатации ионитных установок могут быть оптимизированы для снижения затрат и повышения эффективности путем регулярного технического обслуживания, контроля за режимами работы и оптимизации процесса обмена ионов.

Для поддержания эффективной работы ионитных установок используются методы мониторинга качества воды, регулярная регенерация смол, контроль за расходом реагентов и техническое обслуживание. Основные критерии выбора ионитных установок для конкретного производства включают тип загрязнителей в воде, требуемый уровень очистки, объем сточных вод, экономические затраты и энергетическая

эффективность Для мониторинга и контроля работы ионитных установок могут использоваться методы анализа качества воды, мониторинга расхода реагентов, автоматическое регулирование параметров процесса и системы управления.

Для обеспечения нормальной эксплуатации предочистки необходимо осуществить автоматизацию и дистанционное управление шламового режима осветлителя, автоматическое регулирование температуры обрабатываемой воды, а также автоматизацию дозирования растворов реагентов в осветлитель. Автоматизация регулирования производительности установки дает возможность без вмешательства обслуживающего персонала при колебаниях нагрузки установки обеспечить поддержание в заданных пределах уровня воды в промежуточных баках путем соответствующего воздействия на степень открытия регулирующего клапана.

В России на электростанциях применяются две принципиально различные схемы автоматического управления фильтрацией: а) индивидуальная, б) групповая, изображенные на рисунках:



Скелетные схемы автоматизации фильтров: а, б – индивидуальная и групповая схемы автоматизации фильтров; 1 – фильтры; 2 – автоматическое устройство; 3 – исходная вода; 4 – обработанная вода.

Основные принципы автоматизации комбинированных ионитных водоподготовительных установок включают автоматический контроль за процессом очистки, регулирование режимов работы и оптимизацию производства. Автоматизация в работе ионитных установок предоставляет преимущества в виде повышенной эффективности процесса, сокращения времени на обслуживание, улучшения качества воды и снижения операционных затрат. Автоматизация ионитных водоподготовительных

установок может повысить производительность процесса очистки путем контроля за режимами работы, оптимизации расхода реагентов и уменьшения человеческого вмешательства.