CЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ХИМИЯ"

Тема: "ОЧИСТКА ВОДЫ НА ИОНИТНЫХ ФИЛЬТРАХ"

Выполнил: Студент заочного отделения

Электротехнического Факультета

ЭСЭ-21в

Левицкий П.В.

Севастополь

2007

ПЛАН

# ВВЕДЕНИЕ

# 1. ВИДЫ ФИЛЬТРОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ СТРОЕНИЯ

1.1 Фильтры ФИПа, ионитные параллельноточные первой ступени

* + 1. Назначение

1.1.2 Описание конструкции

1.1.3 Материалы

1.2 Фильтры ионитные параллельно-точные второй ступени

1.3 Фильтр ФИПр, ионитный противоточный

1.4 Фильтры ионитные смешанного действия

2. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИОНИТНЫХ ФИЛЬТРА

2.1 Натрий-катионитный метод умягчения воды

2.2 Водород-натрий-катионитный метод умягчения воды

2.3 Опреснение и обессоливание воды

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

# ВВЕДЕНИЕ

# Вода - это великая ценность, которую человек получил в дар от природы. Ее надо оберегать и уметь рационально использовать. Потребление некачественной воды может нанести непоправимый вред здоровью человека. Что касается неочищенной воды технического назначения, примеси, содержащиеся в ней, разрушают бытовые приборы, сантехнику. Накипь и осадок в конечном итоге приводят к выходу из строя трубопроводов и повышению расхода топлива. Чтобы сделать воду пригодной для применения в быту и промышленности, ее необходимо предварительно подготавливать с помощью оборудования для очистки воды.

# Способов, которыми можно очистить воду, существует несколько. В каждом конкретном случае необходимо знать от чего придется чистить воду. Это можно выяснить с помощью анализа воды.

ИОНИТЫ (ионообменники) - твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои ионы с ионами внешней среды (ионный обмен).

ИОННЫЙ ОБМЕН - обратимая химическая реакция, при которой происходит обмен ионами между твердым веществом (ионитом) и раствором электролита либо между различными электролитами, находящимися в растворе. Ионный обмен применяют для обессоливания воды, в гидрометаллургии, в хроматографии.

ИОНИТЫ подразделяются на аниониты и катиониты, обменивающие соответственно отрицательно или положительно заряженные ионы, и амфолиты, способные обменивать одновременно те и другие ионы. Наиболее распространены синтетические органические иониты - ионообменные смолы. ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ- синтетические органические иониты. Смолы, обменивающие с ионами внешней среды отрицательно заряженные ионы, называются анионообменными, положительно заряженные ионы - катионообменными, а одновременно ионы того и другого знака - полиамфолитами. Получают полимеризацией или поликонденсацией органических соединений, а также путем химических превращений готовых полимеров. Широко распространены ионообменные смолы на основе сополимеров стирола с дивинилбензолом, феноло-формальдегидных смол, полиаминов.

Из неорганических ионитов важны природные и синтетические алюмосиликаты, гидроксиды и соли поливалентных металлов. Применяются главным образом для умягчения и деминерализации воды, а также извлечения из растворов следов металлов, очистки сахарных сиропов, лекарств и многих др.

АЛЮМОСИЛИКАТЫ - группа породообразующих минералов класса силикатов; алюмокремниевых соединений с катионами щелочных металлов (полевые шпаты, слюды, минералы глин и др.).

**Ионитные параллельно-точные фильтры** предназначены для умягчения и обессоливания природных вод. Изготавливаются ионообменные фильтры с нижним распределительным устройством на бетонном основании или копирующего типа из нержавеющей стали. Фильтры диаметром 0,7; 1,0; 1,4; 1,5 м могут быть изготовлены с устройством нижним сборно-распределительным "ложное днище", укомплектованным нержавеющими щелевыми колпачками типа ФЭЛ. Верхнее распределительное устройство ВРУ изготовлено из двух перфорированных стаканов вставленных друг в друга. **Ионитные противоточные фильтры** для технологии с гидравлическим зажатием слоев изготавливаются с устройствами сборно-распределительными из нержавеющей стали. Корпус может иметь фланцевый разъем для удобства и безопасности нанесения противокоррозионного покрытия. В этих фильтрах зажатие слоя ионита производится через среднее и верхнее сборно-распределительное устройства за счет направления части отработанного регенерационного раствора или подачи исходной воды по контуру рециркуляции.

# 1. ВИДЫ ФИЛЬТРОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ СТРОЕНИЯ

# Ионитные фильтры классифицируются в зависимости от принципа действия, а также от целей, преследуемых при прохождении воды через них.

1.1 Фильтры ФИПа, ионитные параллельно-точные первой ступени

1.1.1 Назначение

Фильтры ионитные параллельно-точные первой ступени используются на водоподготовительных установках электростанций, промышленных и отопительных котельных и предназначены для обработки воды с целью удаления из нее катионов накипеобразователей ( Ca2+ и Mg2+ ) в процессе натрий-водород- или аммоний-натрий-катионирования, а также сульфатных, хлоридных и нитратных анионов в процессе обессоливания природных вод. Фильтры ионитные параллельно-точные первой ступени для водород-катионирования предназначены для замены катионов Са-, Мg2+ и Nа+ исходной воды на катионы Р+ в схемах умягчения и химического обессоливания воды, используются на водоподготовительных установках промышленных и отопительных котельных. Загрузка ионитных фильтров ФИПа – сульфоуголь, катионит Ку-2,

1.1.2 Описание конструкции

Ионитные параллельно-точные фильтры первой ступени состоят из корпуса, нижнего и верхнего распределительных устройств, трубопроводов, запорной арматуры и пробоотборных устройств. Корпуса фильтров цилиндрические, сварные из листовой стали, с приваренными эллиптическими штампованными днищами. К нижнему днищу приварены три опоры для установки фильтров. В центре верхнего и нижнего днищ фильтров приварены фланцы, к которым снаружи по фронту фильтра присоединяют трубопроводы, а внутри – устройства-распределители. Верхнее распределительное устройство типа "стакан в стакане" состоит из перфорированных труб, одна из которых вставлена в другую, нижний конец их заглушен. Верхний конец внутренней трубы соединен с подающей трубой, наружная труба снизу соединена с внутренней трубой, а верхним концом упирается в эллиптическое днище. В фильтрах диаметром до 1,5 м нижнее сборно-распределительное устройство изготавливается двух видов : "ложное днище" или "копирующего типа". В фильтрах диаметром 2,0 м до 3,0 м нижнее сборно-распределительное устройство-"копирующего\_типа". Фильтры ФИПаI 1,5-0,6; ФИПаI 2,0-0,6; ФИПаI 2,6-0,6 имеют нижнее распределительное устройство копирующего типа-"паук". 1.1.3. Материалы.

Копрус фильтра изготовлен из углеродистой стали и приспособлен для нанесения противокоррозионного покрытия. Трубопроводы внешней обвязки -из углеродистой стали для Na - катионитовых фильтров и из нержавеющей стали для H-OH - ионирования. Верхнее и нижнее сборно-распределительное устройство и щелевые колпачки типа ФЭЛ- из нержавеющей стали.

1.2 Фильтры ионитные параллельно-точные второй ступени

Фильтры ионитные параллельно-точные второй ступени предназначены для работы в различных схемах установок глубокого и полного химического обессоливания для второй и третьей ступени натрий-катионирования, водород-катионирования и анионирования и используются на водоподготовительных установках электростанций, промышленных и отопительных котельных. При использовании данных фильтров в схемах глубокого обессоливания из воды удаляются практически все катионы и анионы, за исключением кремниевой кислоты, а при использовании в схемах полного химического обессоливания удаляется и кремниевая кислота.

1.3 Фильтр ФИПр, ионитный противоточный

Фильтры ионитные противоточные ФИПр предназначены для использования в составе установок обессоливания или умягчения воды на водоподготовительных системах электростанций, промышленных и отопительных котельных. Загрузка ионитных фильтров ФИПр – сульфоуголь, катионит Ку-2,

Стоит обратить внимание на описание противоточного фильтра, так как противоточная технология ионирования - реальный путь к экономии средств, реагентов и воды на собственные нужды.



Очистка воды в теплоэнергетике - весьма ответственна и высокозатратна. На водоподготовительных ионообменных установках тепловых станций, отопительных и промышленных котельных актуальным является вопрос снижения удельных расходов реагентов на регенерацию, ионитов, сокращения расходов воды на собственные нужды и уменьшение солевых стоков. Одним из наиболее эффективных способов решения этой проблемы на сегодня является переход на противоточную технологию ионирования. Положительные особенности противоточной схемы ионирования:

* Сокращение расходов реагентов в 1,5-2 раза; Сокращение расходов воды на собственные нужды - в 2 раза; Сокращение количества фильтрующего материала - в 1,5 раза; Уменьшение объема солевых стоков - в 1,5 раза. Уменьшение числа работающих фильтров

Кроме того, увеличивается единичная производительность фильтров: например, фильтр диаметром 3000 мм может работать с производительностью 250-280 м3/час и давать необходимое количество воды в одну ступень.

1.4 Фильтры ионитные смешанного действия

Фильтры ионитные смешанного действия с внутренней и наружной (выносной) регенерацией ионитов предназначены для глубокого обессоливания и обескремниевания турбинного конденсата и добавочной воды. Фильтрование конденсата и добавочной воды осуществляется через слой перемешанных зерен Н-катионита и ОН-анионита. Фильтры смешанного действия используются на электростанциях в составе водоподготовительных установок для обработки добавочной воды и в составе конденсатоочисток.

2. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИОНИТНЫХ ФИЛЬТРАХ

2.1 Натрий-катионитный метод умягчения воды

Натрий-катионитный метод следует применять для умягчения подземных вод и вод поверхностных источников с мутностью не более 5-8 мг/л и цветностью не более 30 град. При натрий-катионировании щелочность воды не изменяется. *При одноступенчатом натрий-катионировании* общая жесткость воды может быть снижена до 0,05-0,1 г-экв/куб.м, при двухступенчатом - до 0,01 г-экв/куб.м. Объем катионита W(к), куб.м, в фильтрах первой ступени следует определять по формуле



где q(у) - расход умягченной воды, куб.м/ч; Ж(о.исх) - общая жесткость исходной воды, г-экв/куб.м; - рабочая обменная емкость катионита при натрий-катионировании; г-экв/куб.м; n(р) - число регенераций каждого фильтра в сутки, принимаемое в пределах от одной до трех.



Скорость фильтрования воды через катионит для напорных фильтров первой ступени при нормальном режиме не должна превышать при общей жесткости воды: до 5 г-экв/куб.м - 25 м/ч; 5-10 г-экв/куб.м - 15 м/ч;

*Натрий-катионитные фильтры второй ступени* следует рассчитывать принимая высоту слоя катионита - 1,5 м; скорость фильтрования - не более 40 м/ч; удельный расход соли для регенерации катионита в фильтрах второй ступени 300-400 г на 1 г-экв задержанных катионов жесткости; онцентрацию регенерационного раствора - 8-12 %.-15 г-экв/куб.м - 10 м/ч.

При обосновании для умягчения воды повышенной минерализации допускается применение схем противоточного или ступенчато-противоточного натрий-катионирования.

2.2 Водород-натрий-катионитный метод умягчения воды

Водород-натрий-катионитный метод следует принимать для удаления из воды катионов жесткости (кальция и магния) и одновременного снижения щелочности воды. Этот метод следует применять для обработки подземных вод и вод поверхностных источников с мутностью не более 5-8 мг/л и цветностью не более 30 град.

Умягчение воды надлежит принимать по схемам: *параллельного водород-натрий-катионирования*, позволяющего получить фильтрат общей жесткостью 0,1 г-экв/куб.м с остаточной щелочностью 0,4 г-экв/куб.м; при этом суммарное содержание хлоридов и сульфатов в исходной воде должно быть не более 4 г-экв/куб.м и натрия не более 2 г-экв/куб.м. *и последовательного водород-натрий-катионирования с "голодной" регенерацией водород-катионитных фильтров*; при этом общая жесткость фильтрата составит 0,01 г-экв/куб.м, щелочность - 0,7 г-экв/куб.м; и *водород-катионирования с "голодной" регенерацией и последующим фильтрованием через буферные саморегенерирующиеся катионитные фильтры;* при этом общая жесткость фильтрата будет на 0,7-1,5 г-экв/куб.м выше некарбонатной жесткости исходной воды, щелочность фильтрата - 0,7-1,5 г-экв/куб.м.

Катионитные буферные фильтры допускается не предусматривать, если не требуется поддержания остаточной жесткости, щелочности и рН в строго определенных пределах.

Следует предусматривать возможность регенерации буферных фильтров раствором технической поваренной соли.

Объем катионита W(н), куб.м, в водород-катионитных фильтрах следует определять по формуле



Объем катионита W(Na), куб.м, в натрий-катионитных фильтрах следует определять по формуле



где Ж(o) - общая жесткость умягченной воды, г-экв/куб.м ; n(p) - число регенераций каждого фильтра в сутки. - рабочая обменная емкость водород-катионита, г-экв/куб.м; рабочая обменная емкость натрий-катионита, г-экв/куб.м; С(Na) - концентрация в воде натрия, г-экв/куб.м.



Отработавшие регенерационные растворы ионитных умягчительных установок в зависимости от местных условий следует направлять в накопители, бытовую или производственную канализацию; надлежит также рассматривать возможность обработки концентрированной части вод для их повторного использования. Отработавшие растворы перед сбросом в канализацию после усреднения надлежит при необходимости нейтрализовать. При этом получающиеся осадки карбоната кальция и двуокиси магния следует выделять отстаиванием и направлять в накопитель.

2.3 Опреснение и обессоливание воды

Ионный обмен

Обессоливание воды ионным обменом следует производить при общем солесодержании воды до 1500-2000 мг/л и суммарном содержании хлоридов и сульфатов не более 5 мг-экв/л. Вода, подаваемая на ионитные фильтры, должна содержать, не более: взвешенных веществ - 8 мг/л, цветность - 30° и перманганатную окисляемость - 7 мг О/л. Вода, не отвечающая этим требованиям, должна предварительно обрабатываться. *Обессоливание воды ионным обменом по одноступенчатой схеме* надлежит предусматривать последовательным фильтрованием через водород-катионит и слабоосновный анионит с последующим удалением двуокиси углерода из воды на дегазаторах. Солесодержание воды, обработанной по одноступенчатой схеме, должно составлять не более 20 мг/л (удельная электропроводность - 35-45 мкОм/см), содержание кремния при этом не снижается. *При двухступенчатой* *схеме обессоливания воды* следует предусматривать: водород-катионитные фильтры первой ступени; анионитные фильтры первой ступени, загруженные слабоосновным анионитом; водород-катионитные фильтры второй ступени; дегазаторы для удаления двуокиси углерода; анионитные фильтры второй ступени, загруженные сильноосновным анионитом для удаления кремниевой кислоты. Солесодержание воды, обработанной по двухступенчатой схеме, должно быть не более 0,5 мг/л (удельная электропроводность 1,6 - 1,8 мкОм/см) и содержание кремнекислоты - не более 0,1 мг/л. *При трехступенчатой схеме* *обессоливания воды*, предусматрена третья ступень фильтров со смешанной загрузкой, состоящей из высококислотного катионита и высокоосновного анионита (ФСД). Солесодержание воды, обработанной по трехступенчатой схеме, не должно превышать 0,1 мг/л (удельная электропроводность 0,3 - 0,4 мкОм/см) и содержание кремнекислоты не более 0,02 мг/л.

1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 vδл - скорость движения локального потока; Vосн - скорость движения раствора реагента в слое ионита; λ - коэффициент равный 4-5; hδл и hосн- - 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 H-OH c 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 потехнологии Multrex, обладает электропроводностью 0,06–0,1 мкСм/см. Новшества системы – использование Н-катионитового фильтра в качестве полировочного для получения глубокообессоленной воды и автоматическая гидроперегрузка 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.