СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Мембранная технология очистки воды

2. Классификация мембранных процессов

3. Преимущества и недостатки использования мембранной фильтрации

4. Универсальные мембранные системы очистки питьевой воды

Список используемой литературы

ВЕДЕНИЕ

Неконтролируемый сброс промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов привел к значительному ухудшению качества воды, идущей на хозяйственно-питьевые нужды. В воде появились такие токсичные вещества как пестициды, гербициды, фенолы, нитриты, тяжелые металлы (ртуть, кадмий, свинец и др.). Применяемые на муниципальных водоподготовительных предприятиях технологии не позволяют полностью удалить эти загрязнения при водоподготовке.

Около 40 лет назад начала развиваться принципиально иная технология очистки воды — мембранная технология. Она основана на пропускании воды под давлением через полупроницаемую мембрану и разделении воды на два потока: фильтрат (очищенная вода) и концентрат (концентрированный раствор примесей). Мембранная фильтрация незаменима для избавления воды от микробов. Принцип метода мембранной фильтрации – концентрирование присутствующих в анализируемой пробе микроорганизмов на поверхности мембранного фильтра с размером пор 0,45-0,65 мкм путем пропускания пробы через фильтр. После фильтрации пробы, фильтр с задержанными микроорганизмами помещают на питательную среду и инкубируют в соответствующих условиях.

Мембранные фильтры являются фильтрами, удерживающими частицы на своей поверхности, что означает отсутствие удерживания частиц на внутренней ткани фильтра. Благодаря равномерному и однородному распределению пор на поверхности легко определить максимальный размер частиц, которые могут пройти через фильтр, так что можно говорить об абсолютном уровне фильтрования. Эти фильтры не меняют природу фильтрата и почти не адсорбируют жидкость внутри себя.

Следует помнить, что по эффективности очистки мембранные системы не имеют себе равных: она достигает практически 100% по любому из видов загрязнений. Достаточно сказать, что только перечень удаляемых примесей занимает не одну страницу. Через мельчайшие поры полупроницаемой тонкопленочной мембраны, имеющие размер порядка 0,0001 микрона, способны просочиться под давлением только молекулы воды и кислорода, а все примеси, остающиеся по другую сторону мембраны, сливаются в дренаж.

мембранный фильтрация вода очистка

1. МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Если по разные стороны полупроницаемой мембраны находятся солесодержащие растворы с разной концентрацией, молекулы воды будут перемещаться через мембрану из слабо концентрированного раствора в более концентрированный, вызывая в последнем повышение уровня жидкости. Из за явления осмоса процесс проникновения воды через мембрану наблюдается даже в том случае, когда оба раствора находятся под одинаковым внешним давлением. Было установлено, что процесс этот продолжается до тех пор, пока между растворами не установится определенная разница в давлении, так называемое осмотическое давление — сила, под действием которой вода проходит через мембрану. В 60-е годы ХХ в. было обнаружено, что если искусственно к концентрированному раствору приложить давление, больше осмотического, то будет протекать обратный процесс: молекулы воды будут переходить из концентрированного раствора в разбавленный. Этот процесс называется «обратным осмосом». В процессе обратного осмоса вода и растворенные в ней вещества разделяются на молекулярном уровне, при этом с одной стороны мембраны накапливается практически идеально чистая вода, а все загрязнения остаются по другую ее сторону. Тогда ученые пришли к выводу, что явление обратного осмоса можно использовать для очистки воды от различных примесей, так как обратный осмос обеспечивает гораздо более высокую степень очистки, чем большинство традиционных методов фильтрации, основанных на фильтрации механических частиц и адсорбции ряда веществ с помощью активированного угля. Кроме того, метод обратного осмоса гораздо проще и дешевле в эксплуатации по сравнению с ионообменными системами. Первоначально обратный осмос применялся для опреснения морской воды. Постепенно стали изготавливаться мембраны с различным диаметром пор, соответственно обеспечивающие разную чистоту воды на выходе.

2.КЛАССИФИКАЦИЯ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ

Мембранные процессы можно классифицировать по размерам задерживаемых частиц на следующие типы:

микрофильтрационные(MF)

ультрафильтрационные(UF)

нанофильтрационные(NF)

обратноосмотические (RO).

При переходе от микрофильтрации к обратному осмосу размер пор мембраны уменьшается и, следовательно, уменьшается минимальный размер задерживаемых частиц. При этом, чем меньше размер пор мембраны, тем большее сопротивление она оказывает потоку и тем большее давление требуется для процесса фильтрации.

Микрофильтрационные мембраны с размером пор 0,1-1,0 мкм задерживают мелкие взвеси и коллоидные частицы, определяемые как мутность. Как правило, они используются, когда есть необходимость в грубой очистке воды или для предварительной подготовки воды перед более глубокой очисткой.

Ультрафильтрационные мембраны с размером пор от 0,01 до 0,1 мкм удаляют крупные органические молекулы (молекулярный вес больше 10 000), коллоидные частицы, бактерии и вирусы, не задерживая при этом растворенные соли. Такие мембраны применяются в промышленности и в быту и обеспечивают стабильно высокое качество очистки от вышеперечисленных примесей, не изменяя при этом минеральный состав воды.

Нанофильтрационные мембраны характеризуются размером пор от 0,001 до 0,01 мкм. Они задерживают органические соединения с молекулярной массой выше 300 и пропускают 15-90 % солей в зависимости от структуры мембраны.

Обратноосмотические мембраны содержат самые узкие поры, и потому являются самыми селективными. Они задерживают все бактерии и вирусы, бoльшую часть растворенных солей и органических веществ (в том числе железо и гумусовые соединения, придающие воде цветность и патогенные вещества), пропуская лишь молекулы воды небольших органических соединений и легких минеральных солей. В среднем RO мембраны задерживают 97-99 % всех растворенных веществ, пропуская лишь молекулы воды, растворенных газов и легких минеральных солей. Такие мембраны используются во многих отраслях промышленности, где есть необходимость в получении воды высокого качества (разлив воды, производство алкогольных и безалкогольных напитков, пищевая промышленность, фармацевтика, электронная промышленность и т. д.). Использование двухступенчатого обратного осмоса (вода дважды пропускается через обратноосмотические мембраны) позволяет получить дистиллированную и деминерализованную воду. Такие системы являются экономически выгодной альтернативой дистилляторам-испарителям и используются на многих производствах (гальваника, электроника и т. д.). В последние годы начался новый бум в мембранной технологии. Мембранные установки стали все больше и больше использоваться в быту. Это стало возможным благодаря научным и технологическим достижениям: мембранные аппараты стали дешевле, возросла удельная производительность и снизилось рабочее давление. Системы обратного осмоса позволяют получить чистейшую воду, удовлетворяющую СанПиН «Питьевая вода» и европейским стандартам качества для питьевого водопользования, а также всем требованиям для использования в бытовой технике, системе отопления и сантехнике.

3. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Метод мембранной фильтрации обладает следующими преимуществами:

1) Количественное определение

2) Высокая точность

3) Исследование проб больших объемов

4) Исключение влияния ингибиторов роста

5) Экономия питательных сред

6) Экономия времени

7) Документирование результата

Метод мембранной фильтрации решает все недостатки очистки воды от микробов:

Если в исследуемом образце воды ожидается низкое содержание микроорганизмов, можно взять большой объем пробы. При фильтрации на мембране задержатся все микробы.

1. Чтобы исключить влияние естественных бактериостатиков, мембрану после фильтрации пробы можно промыть физраствором или дистиллированной водой.

2. Процесс фильтрации занимает немного времени (при использовании установки на 47 мм, и фильтре 0,45 мкм – скорость фильтрации при 90% вакууме 400-600 мл/минуту в зависимости от происхождения фильтра).

3. Оборудование компактно, не требует обширного рабочего места

Установка вакуумной фильтрации для анализа жидких проб выполнена из нержавеющей стали, что делает ее долговечной, простой в использовании, позволяет проводить обработку пламенем.

Для работы также потребуются мембранные фильтры и питательные среды.

Питательные среды можно готовить самостоятельно, на что потребуется дополнительное время, персонал, оборудование.

Но удобнее и выгоднее использовать питательные картонные подложки (ПКП).

ПКП – это диск из сорбирующего материала, пропитанный селективной питательной средой, а затем высушенный в специальных условиях и стерильно упакованный в пластиковую чашку Петри. Активация питательной среды проводится непосредственно перед использованием путем смачивания подложки стерильной водой. В комплекте с подложками поставляются стерильные мембранные фильтры.

Материал мембранных фильтров – нитрат целлюлозы. Как показала многолетняя практика, этот материал обеспечивает оптимальные условия роста задержанных микроорганизмов, исключая получение ложного отрицательного результата.

Процесс изготовления ПКП стандартизован и сертифицирован по международным стандартам ISO и GMP. Это означает, что, используя ПКП, Вы застрахованы от влияния человеческого фактора на результат анализа, когда при приготовлении питательной среды не выдержана строго рецептура, что приводит с созданию неудовлетворительных условий для роста микроорганизмов. Или когда в стерилизованную среду случайно вносится загрязнение, что обеспечивает ложный положительный результат.

Мембранный фильтр состоит из нескольких слоев, которые соединены вместе и обмотаны вокруг пластиковой трубки. Материал мембраны полупроницаем. Вода продавливается через полупроницаемую мембрану, которая отторгает даже низкомолекулярные соединения. Замена мембранного фильтра может потребоваться в случае, когда установка станет производить заметно меньше воды или измениться ее вкус. Обычно срок эксплуатации мембранного фильтра при правильной эксплуатации и своевременной замене фильтров предварительной очистки - 2 - 3 года. Мембранные системы имеют и ряд других достоинств. Во-первых, загрязнения не накапливаются внутри мембраны, а постоянно сливаются в дренаж, что исключает вероятность их попадания в очищенную воду. Благодаря такой технологии даже при значительном ухудшении параметров исходной воды качество очищенной воды остается стабильно высоким. Может лишь понизиться производительность, о чем потребитель узнает по счетчикам, встроенным в систему. В этом случае мембрану необходимо промыть специальными реагентами. Такие промывки проводятся регулярно (примерно 4 раза в год) специалистами сервисной службы. Одновременно производится контроль работы установки. Другое преимущество — отсутствие химических сбросов и реагентов, что обеспечивает экологическую безопасность. Мембранные системы компактны и прекрасно вписываются в интерьер. Они просты в эксплуатации и не нуждаются во внимании со стороны пользователя.

Однако мембранные системы очистки воды достаточно дорогостоящи. Но, учитывая то, что при использовании «накопительных» систем скорее всего понадобится несколько установок различного действия, то общая их стоимость тоже обойдется недешево. А если говорить об эксплуатационных затратах, то для мембранных систем они значительно меньше.

Мембранная технология активно развивается. Установки постоянно совершенствуются. Современные системы практически полностью автоматизированы, оснащены системой блокировки в случае перебоев в подаче электроэнергии и защитой от «сухого хода». Мембранная фильтрация получает все большую популярность в бытовом использовании благодаря надежности, компактности, удобству в эксплуатации и, конечно же, стабильно высокому качеству получаемой воды. Многие утверждают, что только благодаря обратному осмосу узнали настоящий цвет чистой воды.

Наибольшее признание получили обратноосмотические системы благодаря уникальному качеству воды, достигаемому после фильтрации. Явление прохождения воды через пленку из малоконцентрированного раствора в более концентрированный раствор было открыто еще в XVIII в. Это явление получило название осмоса, а пленка, пропускающая воду, названа мембраной. Явление осмоса лежит в основе обмена веществ всех живых организмов. Благодаря ему в каждую живую клетку поступают питательные вещества и, наоборот, выводятся шлаки. Явление осмоса наблюдается, когда два соляных раствора с разными концентрациями разделены полупроницаемой мембраной. Эта мембрана пропускает молекулы и ионы определенного размера, но служит барьером для веществ с молекулами большего размера. Таким образом, молекулы воды способны проникать через мембрану, а молекулы растворенных в воде солей — нет.

Такие мембраны эффективно справляются с низкомолекулярными гуминовыми соединениями, которые придают воде желтоватый оттенок и ухудшают ее вкусовые свойства, и которые очень трудно удалить другими методами. С использованием мембранных обратноосмотических систем можно получить чистейшую воду. Такая вода не только безопасна для здоровья, но и сохраняет белоснежность дорогостоящей сантехники, не выводит из строя бытовую технику и систему отопления, и просто радует глаз.

4. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Полупроницаемая полимерная плёнка действует подобно стенкам клеток живых организмов, пропуская через мельчайшие поры лишь частицы, соизмеримые с молекулами воды. Композитная полиамидная обратноосмотическая мембрана задерживает практически все загрязнения, в том числе бактерии и вирусы. Для того чтобы загрязнения не оседали на мембране и не закупоривали поры, вода течет с высокой скоростью вдоль поверхности мембраны, смывая загрязнения в канализацию. Система проста в обслуживании и легко монтируется под кухонной раковиной или рядом с ней и снабжена отдельным краном.

В базовую комплектацию системы входят:

1. Предварительный фильтр механической очистки (5 мкм).
2. Предварительный фильтр с гранулированным углем
3. Дополнительный фильтр с прессованным углем .
4. Корпус с обратноосмотической мембраной.
5. Финишный фильтр
6. Автоматический клапан отключения воды.
7. Накопительный бак с краном.
8. Муфта подключения к линии холодной воды.
9. Муфта подключения к канализации.
10. Кран чистой воды.

Сменные компоненты системы очистки питьевой воды.

1) Картриджи механической очистки обеспечивают очистку воды от механических примесей (песок, ржавчина и т.п.), что позволяет защитить мембрану от повреждения и загрязнения. Минимальный размер задерживаемых примесей – 5 мкм. Картриджи изготовлены из термически связанного полипропиленового микроволокна и имеют переменную плотность упаковки, увеличивающуюся от поверхности к центру, что значительно повышает грязеемкость картриджей. Пропускная способность – 1100 л/ч (при потере давления 0,1 бар). Ресурс картриджа - до 6 месяцев (в зависимости от расхода и качества воды).

2) Картридж и с прессованным активированным углем обеспечивают эффективную очистку воды от хлора, органических и хлорорганических соединений (фенолы, хлорфенолы, моющие вещества и т.п.). Картриджи состоят из прессованного активированного угля, покрытого полипропиленовой сеткой, защищающей уголь от механических загрязнений. В мембранной системе устанавливается до мембранного модуля для защиты мембраны от разрушающего воздействия хлора. Эффективность очистки от хлора выше, чем у картриджей с гранулированным углем и составляет не менее 95% (при содержании хлора 2 мг/л и расходе воды 170 л/час). Пропускная способность – 420 л/ч (при потере давления 0,2 бар). Ресурс картриджей по хлору - до 6 месяцев (в зависимости от расхода и качества воды).

3) Картриджи с гранулированным активированным углем изготовлены из скорлупы кокосового ореха. Обеспечивают очистку воды от хлора, хлорорганических и органических соединений (фенолы, хлорфенолы, моющие вещества и т.п.). В мембранной обратноосмотической системе устанавливается до мембранного модуля для защиты мембраны от разрушающего воздействия хлора. Пропускная способность – 300 л/ч. Ресурс составляет до 6 месяцев.

4) Финишный угольный фильтр – используется для доочистки воды от низкомолекулярных органических соединений, которые могут проникнуть через обратноосмотическую мембрану или попасть в чистую воду из резиновой груши бачка и вызвать неприятный запах и вкус, устанавливается при помощи специальных креплений на корпус мембраны. Представляет собой неразборный пластиковый корпус с активированным углем, который после выработки ресурса заменяется полностью. Пропускная способность – 120 л/ч. Ресурс – 3500 / 5300 литров.

Список литературы

2. Теоретические основы зашиты окружающей среды: Учеб. пособие А.Г. Ветошкин-М.: Высш.шк., 2008.-397 с.:ил.