

Бобинкин Данила Владимирович, Студент,
Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева, г. Москва

Бобинкин Егор Владимирович, Студент,
Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева, г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАТНОГО ОСМОСА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация: Исследована селективность обратноосмотических мембранных установок относительно ионов метакремниевой кислоты в водных растворах. Установлены зависимости между отношением пермеата и концентрата, содержащего различные формы H_4SiO_4 , и итоговым содержанием кремниевых соединений в пермеате, а также удельной электропроводности. Аналитический контроль осуществляли в пересчете на диоксид кремния.

Ключевые слова: Установка обратного осмоса, мембрана, кремний.

Современная промышленность ежегодно производит миллионы тонн различных продуктов обработки сырья и химического синтеза. В технологиях очистки воды неизбежно появляются отходы, которые попадают в почву и затем в воды. В связи с этим человечество вынуждено совершенствовать методы очистки воды, предназначенной для различных направления использования.

Соблюдение требований к степени очистки воды, предназначенной для пищевых и медицинских целей, является важной задачей. Некоторые примеси, присутствующие в воде, способны причинить вред здоровью человека. К примеру, кремний в малых концентрациях, является нужным и полезным микроэлементом для организма, поэтому его ПДК в воде питьевого качества ограничивается величиной в 10 мг на один литр [1]. Более высокое значение его предельно допустимой концентрации в воде требует применения технологий очистки.

В прошлом столетии основными технологиями подготовки воды были механическая фильтрация и ионный обмен. В наше время в качестве альтернативы используют в том числе установки обратного осмоса (УОО), позволяющие значительно сэкономить на реагентах и снизить объем солесодержащих отходов при очистке.

При работе с большим объемом и солесодержанием воды установки обратного осмоса являются достаточно эффективными, но имеют массу недостатков, которые необходимо учитывать.

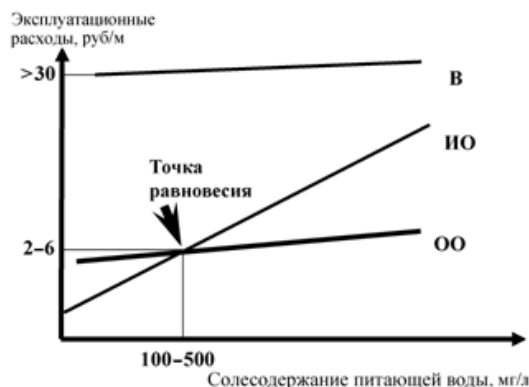


Рис. 1 Зависимость расходов от солевого содержания воды [2].



Так, мембраны очень чувствительны к малорастворимым соединениям, которые откладываются или кристаллизуются на их поверхности. В случае с оксидом кремния эта проблема так же распространена. Соединения малорастворимой кремниевой кислоты, в форме которой находится кремний, откладываются на мембране в виде геля, что затрудняет доступ растворенных в воде солей к порам мембраны. Увеличение слоя геля приводит к снижению ее производительности и селективности. Данное явление называется поляризационным эффектом.

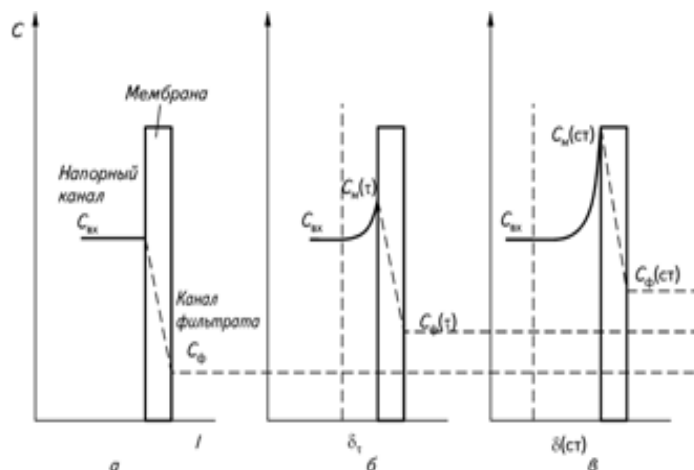


Рис.2 Распределение концентрации вещества в примембранном слое [2].

Известно, что кремниевая кислота существует в разных формах, свойства которых сильно отличаются друг от друга. Несмотря на имеющиеся различные методы предварительной очистки воды, включая механическую очистку и ультрафильтрацию [4], позволяющие снизить содержание малорастворимой коллоидной части оксида кремния, проблема не решена полностью. Учитывая зависимость растворимости оксида кремния в воде от pH и, поддерживая слабо основное значение среды, возможно, снизить химическую нагрузку на материал мембраны и при этом перевести ощутимый объем кремния в растворимую форму [3].

Задача технологов заключается в поиске баланса между производительностью установок обратного осмоса (УОО) по пермеату и сроком службы мембраны. Для повышения эффективности УОО, оптимизируют объем съема пермеата относительно сбрасываемого концентрата, что благотворно сказывается на селективности мембраны. Для снижения расхода концентрированной воды, ее направляют на рецикл. Это позволяет значительно уменьшить объем отходов, но способствует повышению солесодержания исходной воды и, соответственно, приводит к снижению селективности мембраны.

Цель данного исследования заключалась в установлении зависимости селективности мембраны от отношения пермеат – концентрат при варьировании концентрацией оксида кремния в модельном растворе.

Настоящая работа направлена на изучение свойства мембран обратного осмоса и обоснование оптимального соотношения потоков концентрата и пермеата, для получения максимальной производительности с обеспечением требуемого качества продукционной воды.

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.
2. Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Мембранные технологии в промышленной водоподготовке. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 429 с.



3. Peter Meyers BEHAVIOR OF SILICA IN ION EXCHANGE AND OTHER SYSTEMS // ResinTech Inc. IWC-99-64

4. Савочкин, Андрей Юрьевич. Очистка подземных вод с большим содержанием кремния, железа и марганца / А. Ю. Савочкин, М. М. Шилов. – (Питьевое водоснабжение). – Текст: непосредственный // Водоснабжение и санитарная техника. – 2018. – № 6. – С. 20-27: ил. – Библиогр.: с. 26 (6 назв.). – ISSN 0321-4044.

