

УДК 66.081.63

УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЕМА КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ЕГО ОБЕССОЛИВАНИЕМ НА СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРАХ*Д. А. Бутко, Е. М. Конкина*

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассматривается технология по снижению солесодержания воды до питьевых показателей на обратноосмотической установке с регулированием потоков концентрата и пермеата на выходе из установки. Обсуждается способ утилизации получившихся в процессе обессоливания концентратов с применением сорбционных фильтров с загрузкой из «шоколадных» хвалыньских глин.

Ключевые слова: очистка воды, обратный осмос, обессоливание, утилизация концентратов, сорбционный фильтр, регулирование потоков.

VOLUME REDUCTION OF REVERSE OSMOSIS PLANT CONCENTRATE WITH DESALTING ON SORPTION FILTERS*D. A. Butko, E. M. Konkina*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

The technology of reducing the water salinity to drinking parameters indicators on a reverse osmosis plant with control of concentrate flows and permeate flows at the exit of the installation is considered. The method of disposal in the process of desalting concentrates with the use of sorption filters from "chocolate" Khvalynsky clays is described.

Keywords: water purification, reverse osmosis, desalination, utilization of concentrates, sorption filter, flow control.

Введение. В настоящее время дефицит пресной воды является серьезной проблемой, охватывающей с течением времени все больше территорий. Такая ситуация складывается в связи с ростом численности населения и, соответственно, наращиванием количества отходов производства и жизнедеятельности, увеличивающих уровень загрязнения окружающей среды. Сюда также относится неконтролируемый сброс сточных вод и концентратов с опреснительных установок, усугубляющий положение. Люди научились опреснять морскую и высокоминерализованную подземную воду для питьевых целей, но вопрос утилизации образующихся в процессе обессоливания концентратов все еще является нерешенным.

Обратный осмос — один из самых эффективных методов обессоливания воды, при котором затрачивается относительно малое количество электроэнергии. Сегодня обратный осмос считается наиболее перспективным решением проблем, связанных с повышенным солесодержанием воды.

Методика эксперимента. Для изучения эффективности обессоливания в лабораторных условиях были проведены испытания обратноосмотической установки с мембраной TV7-1812-75, вследствие чего был выявлен график зависимости солесодержания воды от ее расхода. Данный график показывает, что при увеличении расхода, приходящегося на пермеат (очищенную воду), процесс очищения идет хуже. Иными словами, чем быстрее будет выходить очищенная вода из мембранной установки, тем выше будет ее солесодержание.

Путем проведения эксперимента с водопроводной водой г. Ростова-на-Дону, солесодержание которой составляет 0,789 г/л, были получены данные, приведенные в таблице 1. Эксперимент заключался в пропускании воды через мембрану таким образом, чтобы пробы воды на выходе из установки имели следующие соотношения пермеата к концентрату: 1:1, 1:2 и 1:4. Затем все три пары проб воды объемом по 300 мл выпаривались на водяной бане до сухого остатка, который взвешивался на аналитических весах.

Таблица 1

Солесодержание воды в зависимости от расхода

Отношение пермеата к концентрату	Солесодержание в пермеате, г/л	Солесодержание в концентрате, г/л
1:1	0,313	1,278
1:2	0,181	1,405
1:4	0,079	1,507

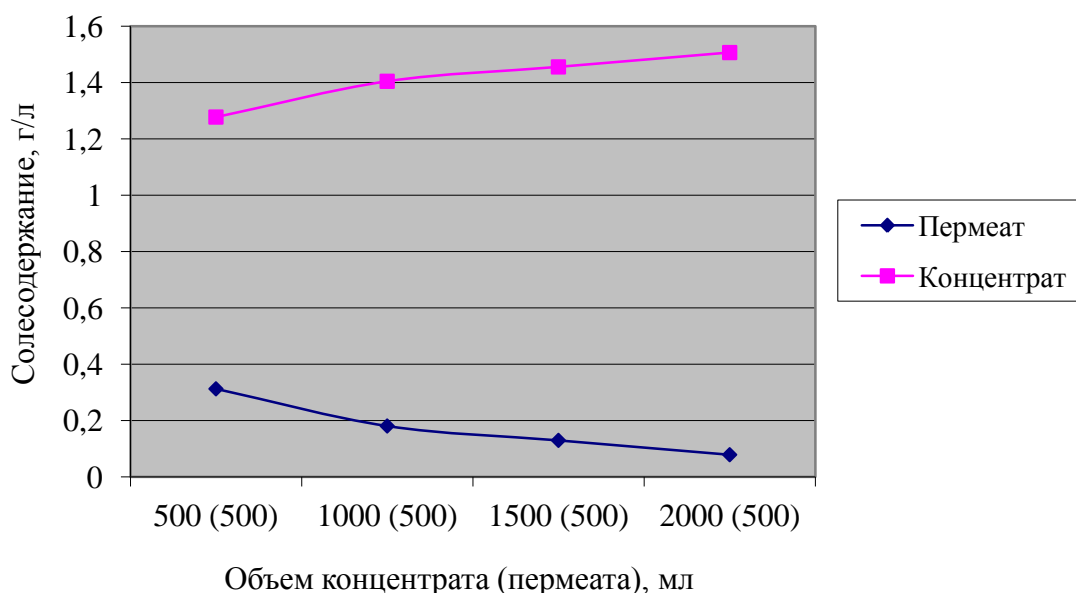


Рис. 1. Зависимость солесодержания пермеата и концентрата от расхода

Как видно из графика, наименьшее количество солесодержания в очищенной воде наблюдается при наибольшем выпуске концентрата из обратноосмотической установки (на 1 часть пермеата приходится 4 части концентрата). Таким образом удалось добиться минимальной концентрации солесодержания в очищенной воде. В то же время при такой работе установки наблюдается большой объем концентрата, который в дальнейшем необходимо утилизировать.

Исходя из вышеизложенного следует, что можно настроить мембрану на работу таким образом, чтобы на выходе из установки очищенная вода была не пресной, но соответствовала нормам СанПиН (солесодержание не должно превышать 1000 мг/л) [1], для этого нужно увеличить расход пермеата, одновременно уменьшив расход концентрата.

Если с очищенной водой все понятно, то возникает вопрос — куда девать получившиеся в процессе обессоливания концентраты? Законодательством РФ запрещен сброс таких концентратов в канализацию, водные объекты или в толщу земли, так как в первом случае это нарушит работу очистных сооружений канализации, при двух других — негативно скажется на экологическом состоянии окружающей среды.

Теоретическая часть. В данном случае целесообразно рассмотреть современный и малоизвестный способ обессоливания с применением «шоколадных» (хвалынских) глин. Емкость поглощения таких глин составляет до 31 мг-экв на 100 г сухой породы, из которых поглощенный кальций составляет до 82 % [2].

Сорбционные свойства «шоколадных» глин изучены на модельных растворах с минерализацией 4,0 г/л и температурой 20 °С. Согласно проведенным исследованиям, остаточная минерализация очищенной воды снизилась с 4 до 1,1 г/л (при размере частиц сорбента до 5 мм и удельном расходе жидкости $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{час}$) [3].

По предлагаемой схеме вода, прошедшая через фильтры с загрузкой из хвалынских глин, будет снова направлена на обратноосмотическую установку вместе с исходной водой. А глина, исчерпавшая с течением времени свои сорбционные способности, может быть направлена в строительную отрасль, например, для использования при строительстве дорог или для засыпки рекультивируемых полигонов твердо-бытовых отходов.

Выводы. Таким образом, совместное применение рассмотренных технологий обессоливания воды является эффективным. Уменьшив объем концентрата методом регулирования расходов на выходе из обратноосмотической установки и пропустив его через сорбционные фильтры с хвалынскими глинами, можно добиться поставленной цели: получить воду питьевого качества и избавиться от необходимости в утилизации высококонцентрированных рассолов.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. — URL : <http://docs.cntd.ru/document/901798042>. (дата обращения : 11.12.2019)
2. Приклонский, В. А. Растворение и выщелачивание горных пород / В. А. Приклонский, Н. А. Окнина. — Москва : Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. — 1957. — 269 с.
3. Юрьев, Ю. Ю. Сорбенты для опреснения высокоминерализованных вод поверхностных источников / Ю. Ю. Юрьев [и др.] // Инженерный вестник Дона. — 2015. — №1. — Стр. 5–7.



Об авторах:

Конкина Елена Михайловна, студент Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), Alena.otter@mail.ru

Бутко Денис Александрович, начальник Управления информационно – публикационной деятельности Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, Den_111@mail.ru

Authors:

Konkina Elena Mihailovna, student of Don State Technical University (344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarina sq. 1), Alena.otter@mail.ru

Butko Denis Aleksandrovich, the Head of Information- publication activity department of Don State Technical University (344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarina sq. 1), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Den_111@mail.ru