

МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ (ОБЕССОЛИВАНИЯ) ВОДЫ



Директор
Тоцкий Василий Васильевич
+38 (050) 4510468

Руководитель проекта
Лизогуб Григорий Григорьевич
+38 (050) 500 61 75

Начальник технического отдела
Прошкин Валерий Станиславович
+38 (066) 474 65 75

МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ СТОКОВ КОММУНАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Существует целый ряд традиционных технологий очистки воды. Это: отстаивание; реагентная обработка; песчаные, угольные, ионообменные, сорбционные фильтры и т.п.

Самым современным направлением очистки воды является мембранная фильтрация.

Мембранная фильтрация – это процесс, протекающий под давлением с использованием полупроницаемых (пористых) мембран, действующих как тончайшие сита. Мембраны способны задерживать мелкодисперсные частицы (взвеси, коллоиды, вирусы, бактерии) и большую часть растворенных веществ. Удержанные вещества концентрируются в потоке (концентрат), который выводится из системы. Очищенная вода проходит через мембрану в виде фильтрата (пермеата).

Чем меньше размер пор мембран (и больше степень очистки воды), тем большее давление необходимо создать для фильтрации воды через мембраны.

Различают виды мембранных систем:

- низкого давления (до 6 атм. Применение – очистка пресной воды);
- среднего давления (до 40 атм. Применение – деминерализация природной воды);
- высокого давления (более 40 атм. Применение – деминерализация солевых концентратов и очистка сточных вод «сложного» состава, например, свалок ТБО).

Мембранные фильтрационные системы способны обеспечить очистку воды из любых источников (моря, реки, водохранилища, скважины, промышленные стоки, стоки свалок ТБО и т.п.) до любого требуемого качества (питьевая вода, питательная вода для котлов и т.п.).

Все мембранные фильтрационные системы используют **барьерный принцип удержания** загрязнений, поэтому характеристики удержания частиц не зависят от параметров фильтруемой жидкости. Кроме того, в настоящее время, использование новых материалов и конструктивных особенностей позволили получить фильтрующие системы характеризующиеся:

- компактностью (минимальной занимаемой площадью);
- длительным сроком службы (высокой грязеёмкостью);
- гарантированным качеством фильтрата;
- низкой энергоёмкостью;
- простотой обслуживания и низкими эксплуатационными расходами;;
- минимальным участием персонала (минимизация «человеческого фактора»);
- экологичностью, минимальным количеством кислых и щелочных стоков;

Системы мембранной фильтрации не ограничены в производительности и могут быть изготовлены в стационарном; контейнерном и мобильном исполнении и имеют широкую область применения.

Тысячи мембранных систем очистки воды эксплуатируются:

- на городских и промышленных водоочистных станциях;
- на свалках твердых бытовых отходов;
- на атомных станциях, островах по добыче нефти;
- на надводных и подводных военно-морских судах (стандарт НАТО);
- на станциях переливания крови, в больницах, отдельных жилых домах, бассейнах и т.п.;

Все вышеизложенное позволяет позиционировать системы мембранной фильтрации как наиболее перспективные для выполнения Общегосударственной программы “Питна вода України” на 2006-2020 роки”, утвержденной Законом Украины от 03.03.2005 г. № 2455-IV.

ООО НПП «Эпром Инжиниринг», для адекватной оценки водного хозяйства предприятий и выдачи рекомендаций по его модернизации с внедрением прогрессивных технологий очистки воды рекомендует проводить технический аудит состояния и эксплуатации водного хозяйства.

Выбор технологии очистки воды для каждого конкретного предприятия возможен только после получения исходных данных (заполнения прилагаемого опросного листа).

ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ (ОБЕССОЛИВАНИЕ) ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ОБРАТНОГО ОСМОСА.

Системы обратного осмоса (RO) используются для:

- получение питьевой воды из минерализованной (>1000 мг/л) природной;
- получения особо чистой воды (вода для котлов, фармацевтики, медицины и т.п.);
- деминерализация (концентрирование) стоков (ионообменных фильтров; промышленных; **свалок твердых бытовых отходов** (только RO-DT) и т.п.).

Существует три способа деминерализации воды: дистилляция; ионный обмен; обратный осмос. Наиболее распространенный в настоящее время тип деминерализации – ионный обмен.

Преимущества обратного осмоса перед ионным обменом:

- удаляет все соли, а не только соли жесткости;
- удаляет растворенные органические вещества;
- не требует большого количества химических реагентов;
- минимальное участие обслуживающего персонала (исключение «человеческого фактора»);
- экологичность, отсутствие большого количества кислотных и щелочных стоков.

Системы обратного осмоса способны задержать до 99,99 % всех органических (микроорганизмы, целый набор низко- и высокомолекулярных соединений) и неорганических соединений (соли, радионуклиды, тяжелые металлы и т.п.).

Существуют **три основных типа** систем обратного осмоса, различающихся типом используемых мембран: **трубчатые; рулонные (RO-SW); диск-трубчатые (RO-DT).**

Системы с трубчатыми фильтрационными модулями требуют высокой скорости движения потока исходной воды, а это означает мощные насосы и высокие энергозатраты.

СИСТЕМЫ ОБРАТНОГО ОСМОСА РУЛОННОГО ТИПА (RO-SW):

- **требуют высококачественной подготовки воды** (удаление всех взвешенных и ряда растворенных веществ).
- **ограничены по минерализации исходной воды** (не должна превышать 40 г/л). То есть, эти системы не могут деминерализовать солевые растворы, более концентрированные, чем морская вода).
- мембраны в модулях этих систем выполнены в виде цельных рулонов и **при «пробое» весь рулон необходимо заменить.**

Производительность: $\geq 0,2 \text{ м}^3/\text{ч}$

Образуют два продукта: 46÷75 % очищенной воды (пермеат) и стоки (концентрат).



Использование таких систем экономически целесообразно только при условии использования высокоэффективных систем подготовки воды (например, Microza).

СИСТЕМЫ ОБРАТНОГО ОСМОСА ДИСК-ТРУБЧАТОГО ТИПА (RO-DT)

Фирмой Rochem разработан и запатентован новый фильтрационный диск-трубчатый (ДТ) модуль, имеющий простую конструкцию, но обладающий высокой эффективностью фильтрации. Это позволяют использовать ДТ-модули, без замены мембран: при фильтрации морской воды - более 5 лет; водопроводной или артезианской воды - около 10 лет.

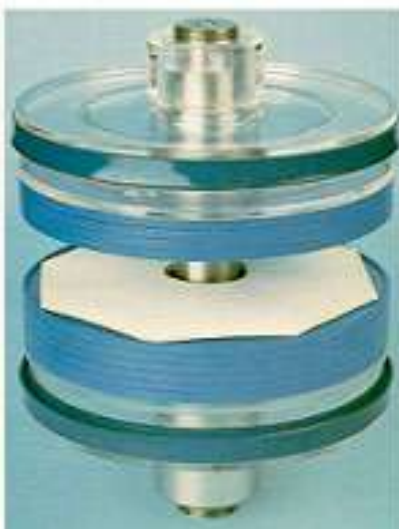
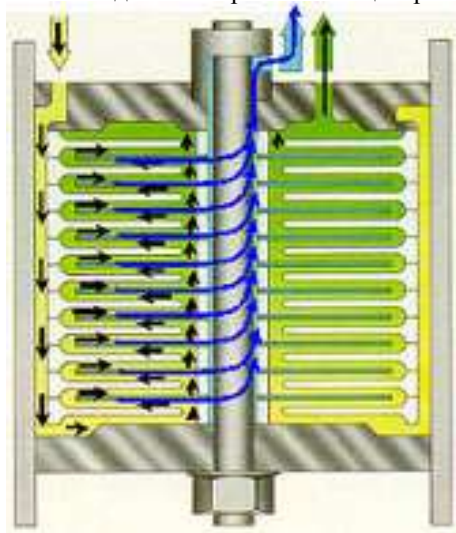
Кроме того, при «пробое» одной из мембранных пар производится замена только этой мембранной пары (около 5 % стоимости всей системы), в отличие от осмотических систем рулонного типа, где замене подлежит весь рулон (более 50 % стоимости всей системы).

Преимущества обратноосмотических систем с ДТ-модулями:

- минимальные требования к предобработке воды;
- низкая энергоемкость (не более 0,8 кВт на 1 м^3 получаемой воды);
- могут деминерализовать концентрированные солевые растворы с минерализацией > 50 г/л.;
- более высокая степень очистки получаемой воды (пермеата);
- лучшая «отмываемость» мембран, длительные интервалы между химическими очистками;
- более долгий срок их службы, ремонтпригодность (разборность!!!).

Конструкция ДТ-модуля

Исх. вода Пермеат Концентрат



Внешний вид RO 1530 DT



Внешний вид RO 7100 DT



Спецификация некоторых обратноосмотических систем с ДТ-модулями

Наименование	RO 1530 DT	RO 3560 DT	RO 7100 DT	RO 8202 DT
Расход исходной воды, м³/сут	120	200	350	1600
Макс. выход чистой воды из: морской воды [36 г/л], м³/сут	36	60	105	480
солонатовой воды [10 г/л], м³/сут	84	140	245	1120
пресной воды [1,0 г/л], м³/сут	96	160	280	1280
Кол-во модулей	20	10 - 28	20 - 50	80 - 200
Размеры Д×В×Ш, мм	2990×2000×1630	3187×1800×2200	3700×1800×2200	12000×2270×1500

СИСТЕМЫ ОБРАТНОГО ОСМОСА С ДТ-МОДУЛЯМИ СЕРИИ BLUESEA

Серия BlueSea включает три системы, различающиеся количеством ДТ-модулей (1, 2, 3) и, соответственно, производительностью (7, 14, 21 м³/сут)

BlueSea - полностью укомплектованная независимая система RO-DT, для производства питьевой воды из морской с общей минерализацией (сухим остатком) до 36.0 г/л при 25°C.

Комплектация:

1. Обратноосмотическая система (RO-DT):

- сварная рама из нержавеющей стали
- один 177 л песчаный фильтр (с обратной промывкой);
- два патронных фильтра (10 мкм);
- пульт управления (контроль и сигнализация);
- индикаторы (проводимости, потока и давления);
- центральный клапан операционной группы.
- патентованные Disc Tube™ мембранные модули;
- полуавтоматическая система хим. очистки мембран (CIP);

2. Внешний фильтр для корректировки минерализации и pH



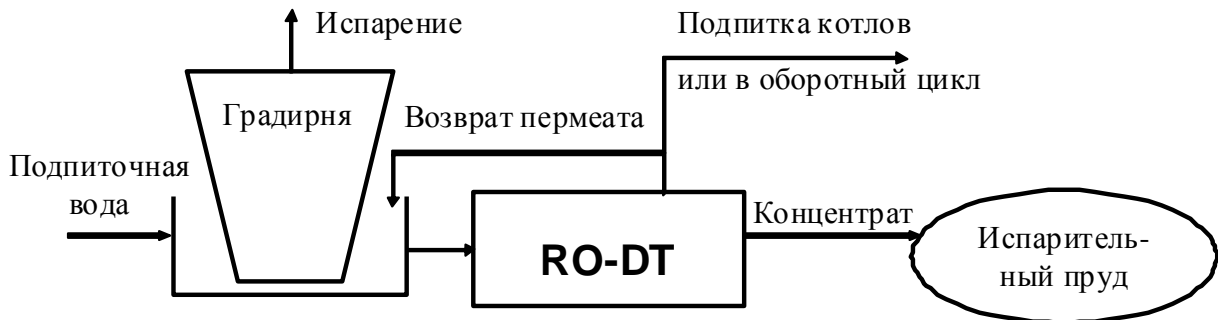
ОБРАБОТКА СТОКОВ ПРИ ПРОДУВКЕ ГРАДИРЕН

Способность ДТ модулей эффективно работать в условиях высокой концентрации солей, высокой мутности и т.д. без отложений на мембране означает, что такие обратноосмотические системы идеально подходят не только для деминерализации природной воды, но и для обработки сточных вод, в том числе и при продувке градирен.

Продувка градирни

- испарение в градирне приводит к концентрации солей в циркулирующей воде;
- продувка производится для поддержания уровня солей в контуре;
- экологические законодательства предписывают обрабатывать воды продувок перед сбросом;
- традиционная обработка требует большого количества химических реагентов; установки с модулями рулонного типа требуют тщательной подготовки.

Диаграмма потоков при продувке градирни



Типовые результаты обработки сбросовой воды при продувке градирни

Параметр	Сбросовая вода	Пермеат	Концентрат
Объем, %	100	75	25
Проводимость, мкОм/см	8060	360	43600
Общая минерализация, мг/л	5400	246	29212
pH	6,2	6,0	6,5
Жесткость, мг/л CaCO ₃	1684	25	7030
SiO ₂ , мг/л	131	3,9	359

Использование различных способов деминерализации воды в одной системе.

Обратный осмос может применяться не только вместо, но и совместно с ионным обменом.

В системе водоподготовки для котлов, обратный осмос может применяться как:

- основная система деминерализации воды (исключает ионный обмен);
- система деминерализации части воды перед ионным обменом (значительно увеличивает фильтроцикл ионообменных фильтров, сокращает объем стоков после регенерации);
- система концентрирования стоков (\approx в 4 раза) после регенерации ионообменных фильтров.

В настоящее время в мире эксплуатируется более 1,600 установок RO-DT обратного осмоса для получения питьевой воды из морской и более 100 систем очистки стоков свалок.

Такие системы установлены на: фармацевтической фабрике „Дарница“, ОАО „МотоСич“, свалке бытовых отходов г. Киева и др.

КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ

Как уже описано выше, существуют мембранные системы:

- **микрофилтрации воды, которые позволяют гарантированно удалять** из любой исходной воды практически все твердые частицы, коллоиды, радионуклиды, тяжелые металлы, бактерии и вирусы (в том числе хлоррезистентные) **не изменяя солевого состава исходной воды;**
- **обратного осмоса (деминерализации), которые способны задержать до 99,99 % солей, органических** (целый набор низко- и высокомолекулярных соединений) **и неорганических соединений** (радионуклиды, тяжелые металлы и т.п.).

На основе этих двух систем созданы **комбинированные мембранные системы**. Эти системы **гарантированно обеспечивают очистку практически любой исходной воды** (моря, реки, озера, водохранилища, скважины, грунтовой, сточной и т.п.) **до воды питьевого качества (а, при необходимости - более высокого качества, например для подпитки котлов, для фармацевтики и т.п.).**

Комбинированные системы могут выпускаться в контейнерном и передвижном исполнении. Они компактны, малозатратны, требуют минимального обслуживания (полностью или частично автоматизированы).

Комбинированная мембранная система в передвижном исполнении.



Производительность: $\geq 3,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.
Управление: полный автомат
Рабочий вес: $\approx 3500 \text{ кг}$
Размеры системы: $4,0 \times 1,5 \times 2,7 \text{ м}$
Размеры контейнера: $6,0 \times 3,0 \times 3,5 \text{ м}$

Число модулей: 5
в т. ч.:
Microza: 1 шт (вертикальный)
Ø 165 мм м, длина 2240 мм
RO-SW: 4 шт (горизонтальные)
Ø 200 мм, длина 1000 мм

Комбинированные мембранные системы позволяют удешевить систему очистки воды за счет:

- увеличения срока службы и пропускной способности обратноосмотических мембран;
- реализации схемы разделения потоков (уменьшение производительности обратноосмотической системы; сохранение естественного минерального баланса воды).

Комбинированная мембранная система

Схема смешения потоков с сохранением естественного минерального баланса воды

