

Мембранные методы очистки ЖРО

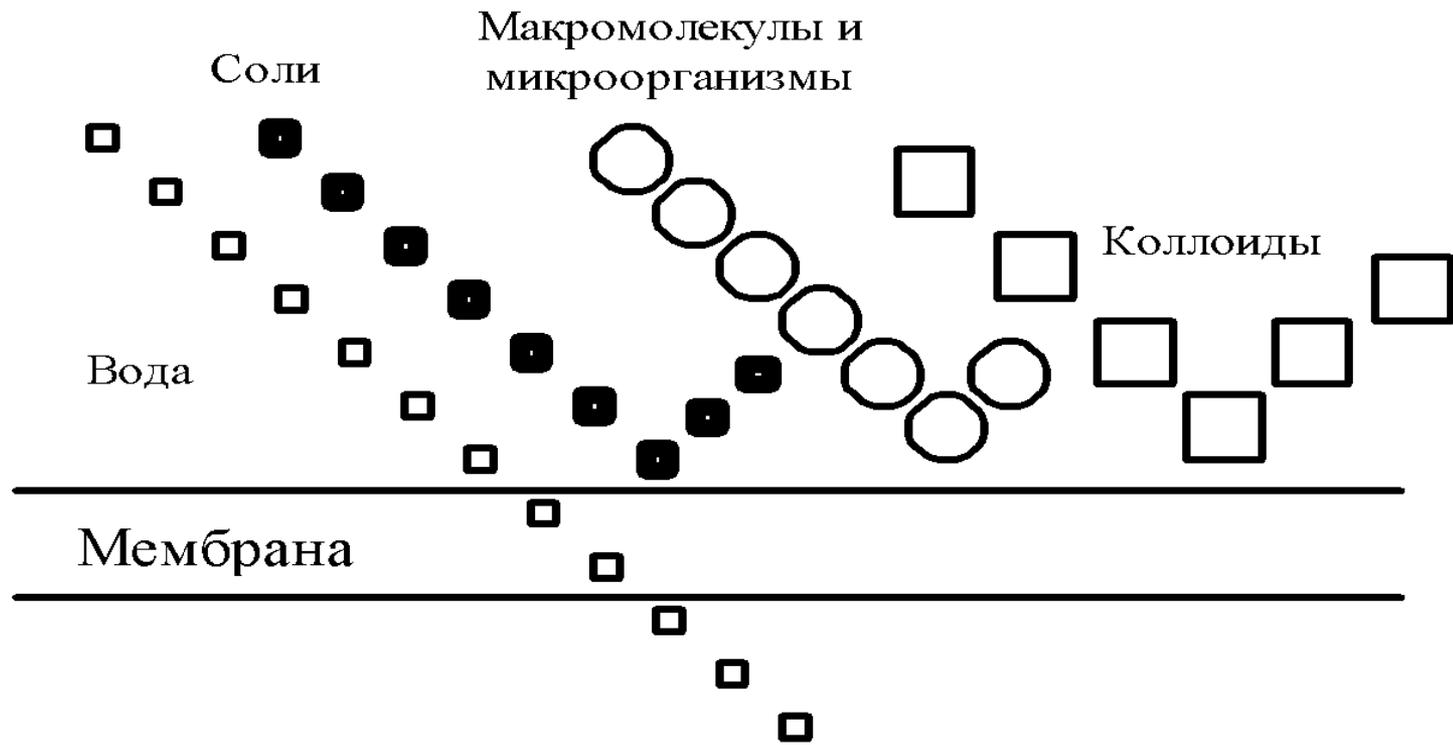
Баромембранные методы разделения

- такие, в которых в качестве движущей силы процесса используется разница давления между двумя сторонами полупроницаемой перегородки (мембраны).
- К данным методам относятся:
 - обратный осмос.
 - ультрафильтрация,
 - микрофильтрация,
 - нанофильтрация

Обратный осмос

- - процесс разделения раствора путем преимущественного переноса растворителя через мембрану под влиянием внешнего давления.
- Размер частиц растворенного вещества, которое может быть задержано при помощи обратного осмоса, того же порядка, что и размер молекул растворителя.
- Разделение происходит за счет того, что данные частицы в растворителе образуют сольваты (гидраты), диаметр которых значительно превышает диаметр частиц растворенного вещества и молекул растворителя.
- Размер пор обратноосмотических мембран от 0,5 до 5,0 нм приводит к необходимости создания высоких рабочих давлений (20÷50 атм) для осуществления процесса.
- Области применения:
 1. опреснение морских, грунтовых и поверхностных вод,
 2. получение сверхчистой воды,
 3. переработка жидких отходов.

Схема процесса обратноосмотического разделения компонентов раствора



Ультрафильтрация

- - мембранный процесс разделения растворителя и растворённых в нем веществ большой молекулярной массы (условно принимается, что она должна быть больше 500), коллоидных и взвешенных частиц с использованием внешнего давления.
- Размер молекул растворителя при этом значительно меньше, чем размеры молекул задерживаемого вещества.
- Размер пор ультрафильтрационных мембран $10 \div 50$ нм позволяет проводить процесс при более низком, чем в случае с обратным осмосом, давлении.
- На практике применяется рабочее давление ультрафильтрации в интервале от 1 до 10 атм.
- Области применения метода:
 1. очистка сточных вод от поверхностно-активных веществ (ПАВ), высокомолекулярных соединений, красителей, масел, жиров,
 2. предподготовка перед обратным осмосом,
 3. осветление и очистка производственных и технологических растворов от коллоидных и взвешенных частиц.

Схема процесса ультрафильтрационного разделения компонентов раствора



Наночильтрация

- - мембранный процесс разделения, занимающий промежуточное положение между ультрафильтрацией и обратным осмосом.
- Размер пор наночильтрационных мембран от 1 до 10 нм позволяет проводить процесс при рабочем давлении 10-15 атм.
- Процесс позволяет, с одной стороны, задерживать с высокой эффективностью поливалентные элементы, с другой стороны, пропускать слабогидролизуемые одновалентные элементы.
- Области применения:
 1. опреснение и умягчение грунтовых и поверхностных вод,
 2. переработка жидких отходов.

Аппаратурное оформление баромембранных процессов

В состав мембранных установок входят:

- аппарат обратноосмотический;
- фильтр барьерный;
- блок промывки;
- блок дозирования химических реагентов;
- насосная станция;
- ёмкость исходной жидкости с системой деаэрации;
- система контроля и управления.

К установкам мембранного разделения предъявляются следующие требования:

- изготовление из материалов, стойких к коррозии и с достаточной механической прочностью;
- возможность быстрой разборки и сборки при проведении ремонта, замены фильтрующих элементов, транспортировке;
- компактность и легкость обслуживания при эксплуатации;
- наличие быстродействующей системы поиска отказавшего фильтрующего модуля (для нанофильтрационных и обратноосмотических мембран работа данной системы может основываться на непрерывном измерении удельной электропроводности пермеата);
- простота и эффективность регенерации мембранных элементов;
- возможность регулирования температуры разделяемых систем.

Очистка ЖРО методом ультрафильтрации

- производительность УФ мембран лежит в пределах 75-500 л/м² · ч.
- применяется для очистки растворов, в которых радионуклиды находятся в коллоидном состоянии
- ультрафильтрация обеспечивает хорошее отделение твердых компонентов от раствора, удаляя даже коллоидные частицы;

Очистка ЖРО сорбцией

- меньшее количество применяемых коагулянтов или сорбентов приводит к образованию меньшего количества вторичных отходов;
- высокая удельная поверхность тонко измельченных сорбентов, в сравнении с гранулированными материалами, улучшает кинетику сорбции

Переработка ЖРО методом наночильтрации

- обеспечивает удаление из раствора:
 - однозарядных ионов и органики с молекулярной массой 150 на 50-70 %,
 - многозарядных ионов и органики с молекулярной массой 300-1000 – на 98-99,5 %

Переработка ЖРО методом мембранной дистилляции

- **Мембранная дистилляция (МД)** – разделение жидких растворов испарением с использованием гидрофобной микропористой мембраны с размером пор 0,1-0,5 мкм, движущей силой которого является разность давления паров, возникающая в результате разности температур.
- МД – один из наиболее эффективных, ресурсосберегающих и малоотходных процессов получения сверхчистой воды в одну стадию.

Преимущества процесса МД

- альтернатива обратному осмосу и электродиализу;
- возможность использования при относительно низком перепаде температур, что позволяет утилизировать сбросное тепло промышленных источников;
- степень разделения за одну ступень более 99,8 % (для растворов нелетучих веществ);
- компактность, относительная простота установок, условия разделения: $\Delta T = 10-50^{\circ}\text{C}$, размер пор гидрофобной мембраны 0,1-0,5 мкм, $\Delta P = 0,2 \text{ МПа}$;
- достаточно высокая производительность при высокой концентрации исходного раствора.

