

6.9. Мембранные методы

Мембрана

Полупроницаемая перегородка, пропускающая определенные компоненты смеси или раствора.

Прошедший через мембрану продукт принято называть *пермеатом*, а оставшуюся перед мембраной смесь – *ретантом* или *концентратом*.

Мембранное разделение

Принципиальным отличием мембранного разделения от механического фильтрования является то, что в результате осуществления первого процесса образуются два раствора, один из которых (ретант) обогащен растворенным веществом, а итогом второго процесса является задержание некоторого количества нерастворенных примесей на поверхности или в объеме фильтрующего материала.

Основные методы мембранного разделения

- обратный осмос (гиперфльтрация);
- нанофльтрация;
- ультрафльтрация;
- микрофльтрация;
- диализ;
- электродиализ.

Основная область применения в настоящее время – удаление из воды растворенных минеральных веществ.

Селективность мембран

Эффект селективности (избирательной пропускаемости, полупроницаемости) мембран объясняется формированием на поверхности и внутри пор мембраны, погруженной в раствор электролита, гидратных оболочек (слоев связанной воды).

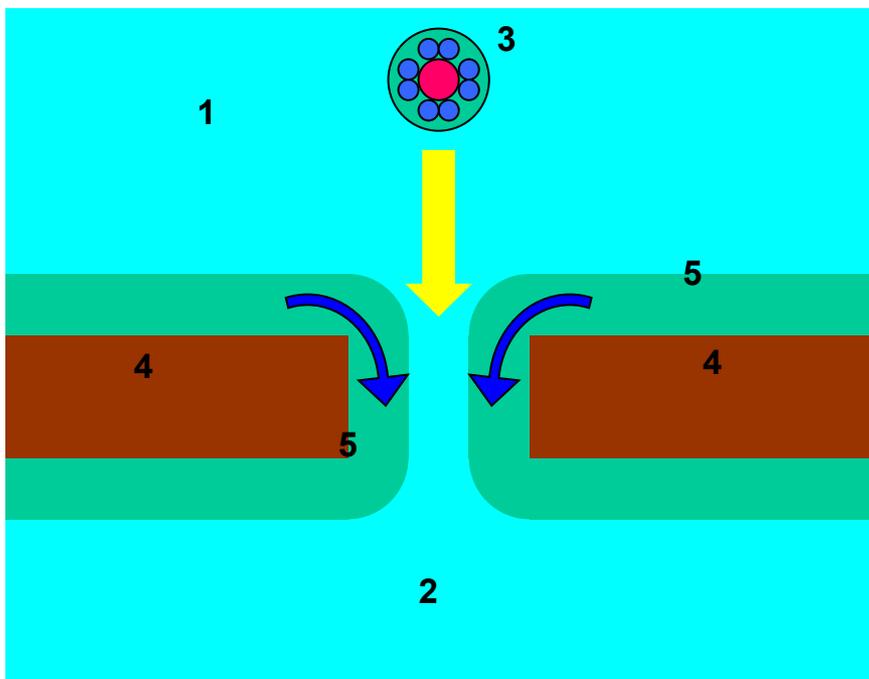
Силы межмолекулярного взаимодействия молекул воды в оболочке с поверхностью мембраны (адгезии) больше сил взаимодействия между молекулами воды в растворе (когезии), поэтому связанная вода обладает значительно меньшей растворяющей способностью, чем вода, находящаяся в объеме. Вследствие этого, ионы или молекулы, для которых связанная вода не является растворителем, практически не проходят через поры мембраны.

Диаметр пор мембраны должен быть меньше (или равен)

$$2*t+d,$$

где t – толщина слоя связанной воды на поверхности мембраны, d – диаметр гидратированного иона или молекулы.

Схема капиллярно-фильтрационной модели селективности лиофильной мембраны



- 1 – концентрированный раствор (ретант);
- 2 – слабоконцентрированный раствор (пермеат);
- 3 – гидратированный ион или молекула;
- 4 – мембрана;
- 5 – связанная вода на поверхности мембраны.

Строгая теория мембранных процессов в настоящее время, по существу, отсутствует, конструкции аппаратов весьма сложны, а себестоимость обработки воды высокая. Тем не менее, считается, что именно мембранные технологии есть будущее водоподготовки, доочистки сточных вод, химической и фармацевтической отраслей промышленности.

Классификация мембранных процессов

- *Баромембранные* процессы, основной движущей силой которых является градиент *давлений*;
- *Диффузионно-мембранные* процессы, основной движущей силой которых является градиент *концентраций*;
- *Электромембранные* процессы, основной движущей силой которых является градиент *электрических потенциалов*;
- *Термомембранные* процессы, основной движущей силой которых является градиент *температур*.