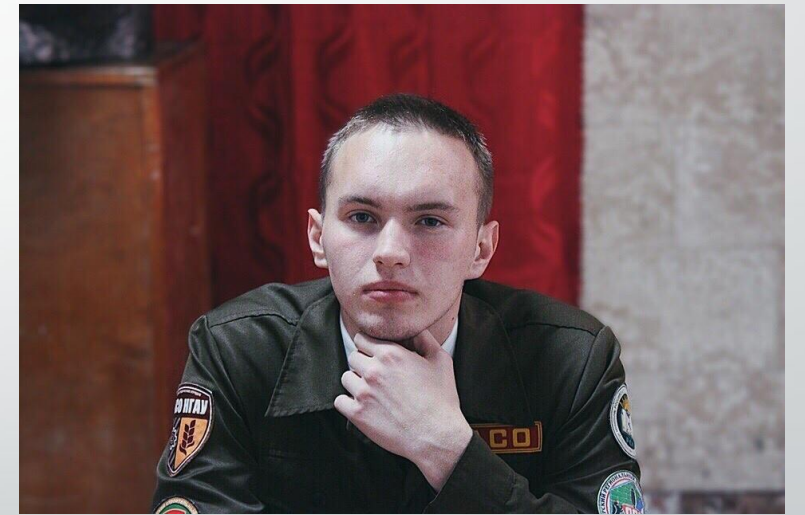


# Новосибирский ГАУ

## Тема: Электромембранные процессы



Выполнил : Васьков А.Д.

Студент группы 3305

# Общее описание

Электромембранные процессы (ЭМП) принадлежат к процессам жидкофазного разделения. За счет собственных межионных взаимодействий может возникать движущая сила ионного разделения, намного превышающая ту же величину, обусловленную одним только концентрационным градиентом. Поэтому возможно перекачивание ионов из разбавленного раствора в раствор с повышенной концентрацией. Однако, возникающий ионный поток обычно слишком мал для его промышленного использования. Это ограничение можно преодолеть под действием внешнего электрического потенциала. Процессы в электромембранных аппаратах обусловлены градиентом электрического потенциала по толщине мембран. Ионный поток в этом случае обусловлен главным образом электрическим переносом. Поэтому под действием электрического тока через мембрану можно достичь, в определенных пределах, довольно высоких потоков. Следовательно, толщина мембраны в этом случае не так существенна, как при проведении других процессов.

Мембраны в ЭМП изготавливают из полимерных или неорганических материалов [поры размером (2 - 8)  $10^3$  мкм], проницаемых для любых ионов. Эти мембраны служат для отделения неэлектролитов. Другой тип мембран, селективных только для катионов или только для анионов, изготавливают из ионообменных смол электролитов.

Мембраны подразделяются по знаку заряда матрицы на катионитные и анионитные (рис.1).

Катионообменные мембраны пропускают только катионы, а анионообменные — только анионы. Анионообменные мембраны содержат катионные группы, фиксированные в матрице смолы, из которой формируется мембрана. Заряд фиксированных катионов нейтрализуется зарядом подвижных анионов, находящихся в порах смолы. При погружении такой мембраны в раствор электролита анионы раствора могут внедряться в матрицу смолы и замещать первоначально присутствующие в ней анионы, в то время как проникновению катионов препятствуют СИЛЫ отталкивания их фиксированными в смоле катионами. Аналогично действуют и катионообменные мембраны.

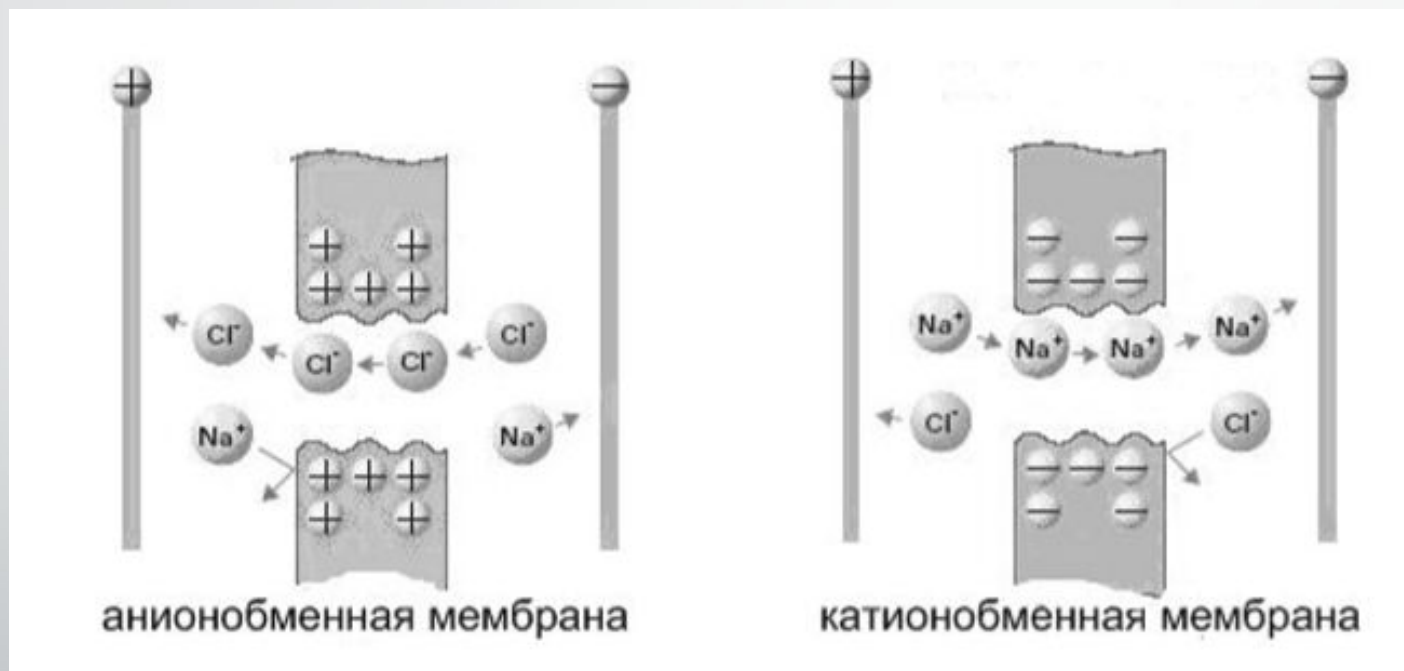
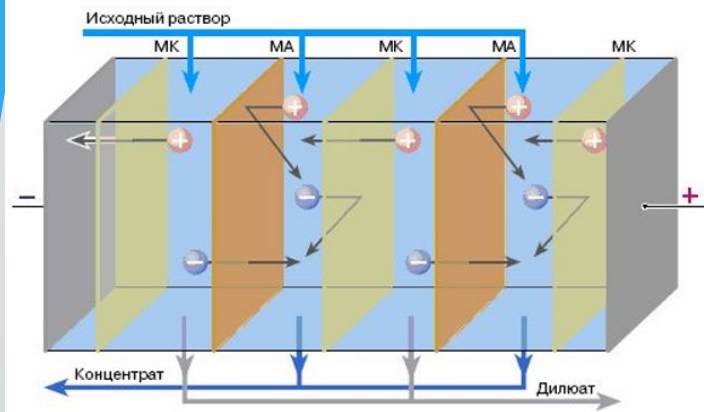


Рис.1. Анионная и катионная мембраны

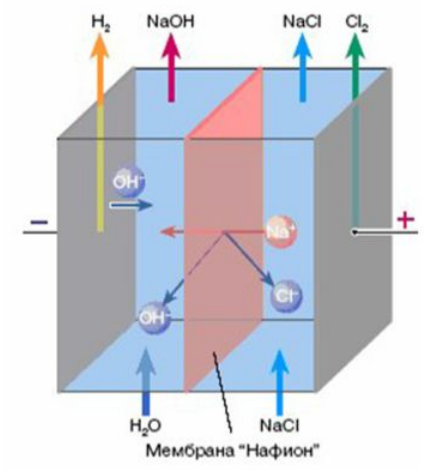
# Классификация ЭМП

Существует несколько основных типов ЭМП, которые могут охватить широкий спектр задач, связанных с очисткой, выделением, получением и разделением различных веществ. Есть и такие процессы, которые предназначены для решения определенной производственной задачи, но каждый из них можно отнести к какому-либо основному процессу. Процессы в своей массе могут отличаться применяемым мембранным набором, использованием вынужденной ИЛИ свободной конвекции, а также в использовании диалитического или осмотического потока раствора через мембрану.

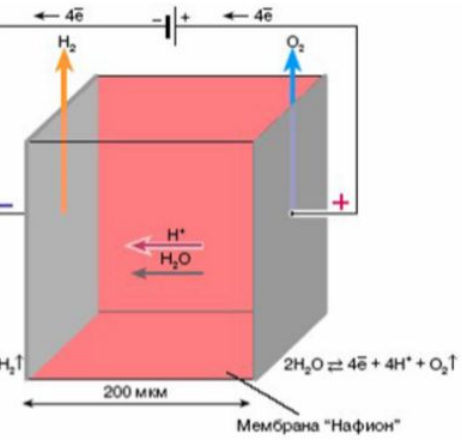
На рис. 1.6 представлены принципиальные схемы использования мембран в процессах электромембранной технологии (электродиализ, мембранный электролиз) и в электрохимических устройствах типа топливных элементов. В любом из этих реакторов заряженные мембраны хорошо проводят электрический ток и обладают свойством избирательно пропускать ионы определенного знака. При всем многообразии практических приложений можно выделить два типа систем: электрохимические системы с мембранами, работающие во внешнем электрическом поле (рис. 2, а - в); электрохимические системы с мембранами в условиях равновесия, являющиеся генераторами электрической разности потенциалов (рис. 2, г)



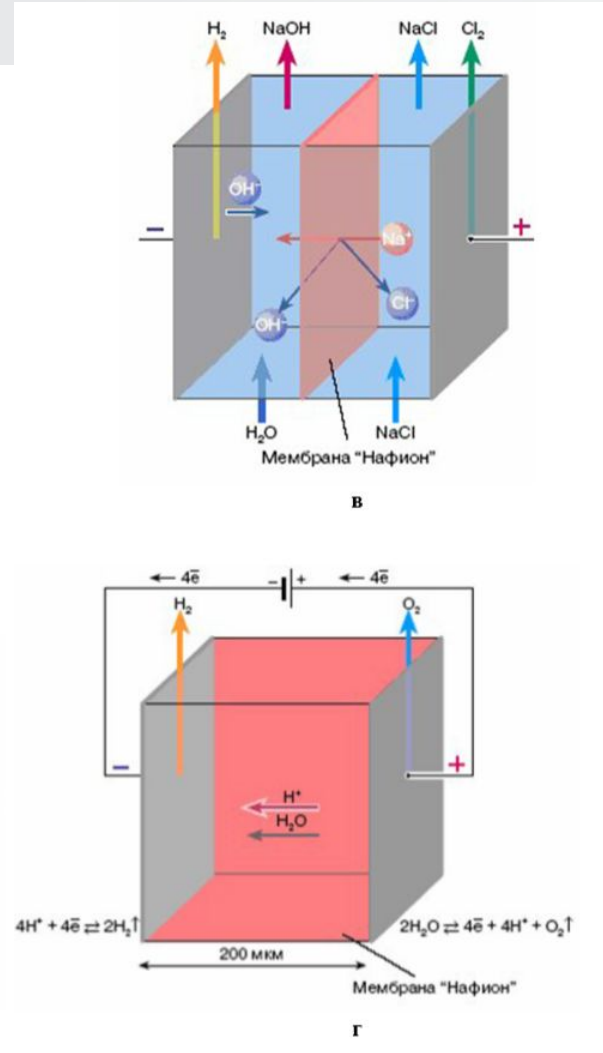
а



б



в



г

Рис. 2. Схематическое изображение различных процессов с участием ионообменных мембран: а — электродиализ — процесс деминерализации и концентрирования водных растворов; б — биполярный электродиализ для получения кислот и щелочей из солевых растворов; в — мембранный электролиз с перфторированной сульфокатионитовой мембраной

Сорбция воды или раствора электролита формирует специфическую рабочую структуру мембран. С физико-химической точки зрения набухание и электропроводность мембран — это следствия так называемого перколяционного эффекта (или эффекта протекания): достижение определенного, порогового значения влагосодержания в ходе гидратации заряженных групп вызывает скачкообразное возрастание проводимости, достигающее двух-трех порядков. Этот удивительный эффект превращает диэлектрик в проводник электрического тока или в твердый электролит.

Другое электрохимическое свойство электромембран — селективность, то есть избирательная проницаемость ионов определенного знака (в электрическом поле). Например, идеально селективная катионообменная мембрана должна пропускать на 100% только катионы (рис. 2), но должна служить барьером для потока анионов. Соответственно анионообменная мембрана в идеальном случае на 100% проницаема для потока анионов. Вместе с ионами через мембрану переносится вода. Этот перенос обеспечивает так называемую электроосмотическую проницаемость мембран. Таким образом, высокая электропроводность и идеальная селективность мембран — это их основные транспортные свойства, обеспечивающие высокую производительность электромембранного процесса разделения.

- На рис. 3 схематически изображена катионообменная мембрана как фрагмент электромембранной системы. Наложение на мембрану постоянного электрического поля вызывает направленное движение противоионов, или электромиграцию. Поэтому говорят, что набухшая в воде или растворе электролита идеальная мембрана является полиэлектролитом с униполярной проводимостью (в отличие от растворов электролитов, где ток переносят и катионы и анионы). Удельная электропроводность мембран сравнима с электропроводностью растворов электролитов. В сухом состоянии эти мембраны почти не проводят ток, и их относят к диэлектрикам.

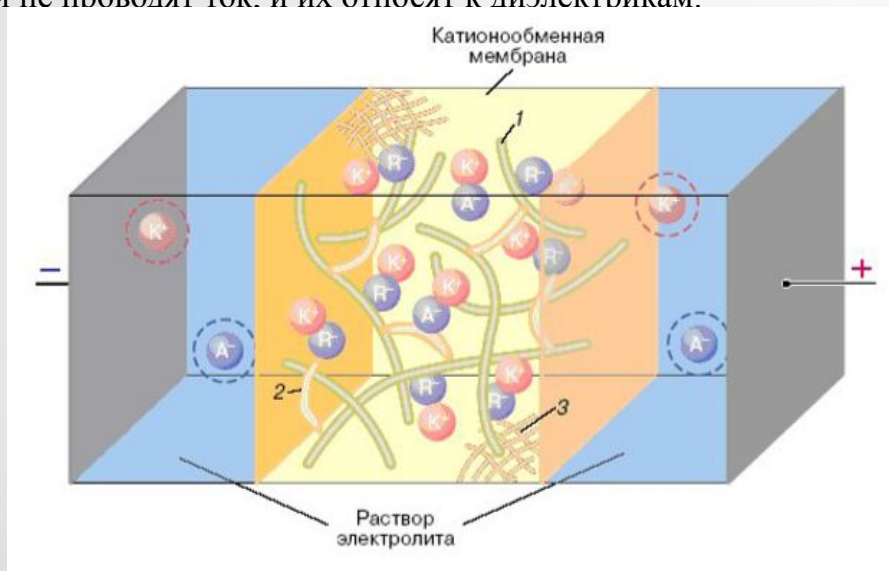


Рис. 3. Схематическое изображение фрагмента электромембранной системы: В фиксированные ионы; К,А — противоионы и кононы в мембране и растворе электролита; 1 — цепи полимерной матрицы, образующие каркас; 2 - мостики полимерного кроссагента, сшивающие основные полимерные цепи; 3 — включения инертного полимера, придающего композиции термическую и механическую прочность



# Группы электромембранных процессов

<p><i>Очистка неэлектролитов и их растворов, суспензий, эмульсий</i></p>	<p>Очистка от солей растворов и водных смесей органических соединений и веществ: сывороток, аминокислот, витаминов, вакцин, крови, молока, сахара, патоки и полупродуктов их производства; соков, латексов, фотографических эмульсий, целлюлозной пульпы, черного щелока. Очистка от солей глицерина, органических кислот, мономеров, полупродуктов органического синтеза. Очистка молока от радиоактивных элементов.</p>
<p><i>Очистка вод и водных растворов электролитов</i></p>	<p>Обессоливание растворов электролитов. Деминерализация сточных вод (производств аммиачной селитры, гальванических, травильных, бытовых). Предварительная очистка воды для тепл. энергетических установок. Очистка радиоактивных сточных вод.</p>
<p><i>Концентрирование растворов</i></p>	<p>Концентрирование сточных вод, содержащих ценные компоненты, в частности, редкие и драгоценные металлы, для последующего их извлечение. Концентрирование растворов солей урана, например, тетрафторида урана; сбросных карбонат-сульфатных растворов, азотной кислоты. Концентрирование растворов электролитов перед выпаркой, радиоактивных вод, недифференцируемых соединений, например, глюкозы, органических кислот с добавлением к ним соли.</p>
<p><i>Процессы обмена</i></p>	<p>Получение кислот и щелочей из солей, например, NaOH и муравьиной кислоты из формиата натрия; золя кремниевой кислоты из силиката натрия; бро место водородной кислоты и аммиака из бромида аммония. Реакция двойного обмена типа <math>AB+CD \rightarrow AD+CB</math>, например, получение NaOH из NaCl и гидроксида кальция; приготовление фотографических эмульсий на основе AgBr, получение аминокaproновой кислоты из ее хлоргидрата, гидролиз солей в растворах полиэлектролитов. Регенерация кислоты из кислых травильных растворов. Корректировка pH растворов, в том числе водорастворимых лаков. Минерализация дистиллята.</p>
<p><i>Процессы фракционирования</i></p>	<p>Отделение многовалентных катионов от одновалентных. Разделение однозарядных катионов, например, K от Na. Разделение белковых гидролизатов на аминокислотные фракции. Разделение аминокислот, изменение ионного состава жидкостей, например, увеличение отношения Ca:Na в молоке. Отделение амфотерных катионов от неамфотерных.</p>