Новые процессы и новые материалы в водоподготовке

О чем я хотел бы сегодня говорить…

1. О значимости воды
2. Новые виды мембран
   1. Track Etched Membranes
   2. Аквапорин-содержащие мембраны
3. Наноматериалы в водоподготовке
   1. Фуллерены
   2. Графены
4. F(orward) O(smosis), новый мембранный процесс
5. Некоторые вопросы водоподготовки, связанные с темой моего доклада

1. О значимости воды

- Из моей презентации в Каунасе, октябрь 2008 и всех последующих
  - Вода – эта основа жизни и любой человеческой деятельности.
  - Служба разведки ВМФ MI6 Великобритании в 2008 г. заявила: в интервале 2015 – 2020 гг. между Индией и Бангладеш развязывается первая в мире война за воду в последствии интенсификации конфликтов из-за уменьшающихся гималайских водных ресурсов. (Home Security News Wire, 13-09-2012)
  - Необходимо экономить воду, беречь чистоту водоемов!!!

2. Новые виды мембран
2.1. Track Etched Membranes

- Получают путем
  - обработкой лучом лазера
  - бомбардировки заряженными частицами с последующей химической обработкой полимерной пленки
- Заранее заданные и практически одинаковые – несколько десятков нм - размеры получаемых пор
- Некоторые области применения:
  - ультрафильтрация
  - выделение определенных видов клеток
  - отделение/удержание частиц заданных размеров
  - регулирование потока жидкости в биосенсорах
  - в Дубне организовано серийное производство TEM

2. Новые виды мембран
2.2. Аквапорин-содержащие – 1.

- Аквапорины – это интегральные мембранные белки, которые формируют поры в мембранах клеток
- избирательно пропускают молекулы воды, позволяя ей поступать в клетку и покидать ее
- в то же время препятствуют протоку ионов и других растворимых веществ
- Петер Агре в 2003 г получил Нобелевскую премию за открытие аквапоринов

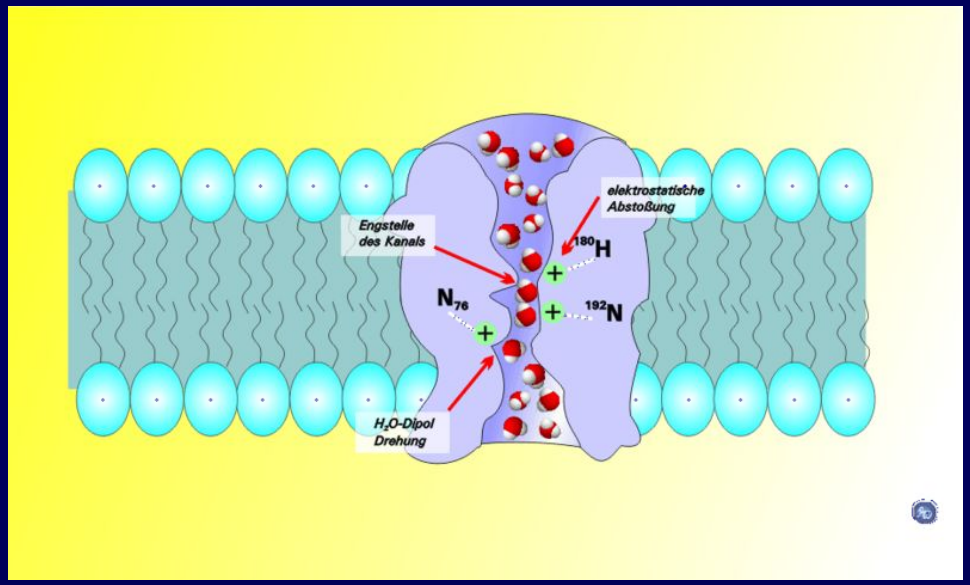
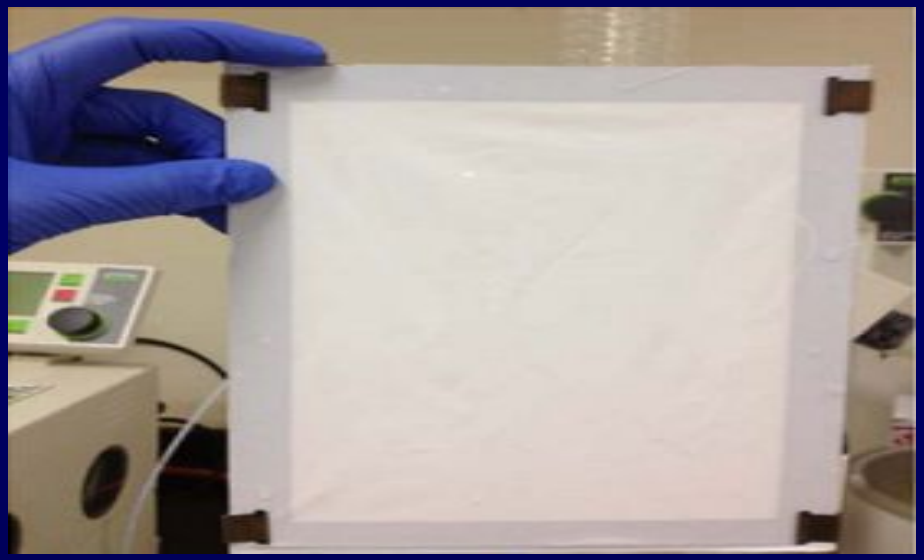


Схема движения воды через селективный аквапорин-канал (взята из Википедии)

2. Новые виды мембран
2.2. Аквапорин-содержащие – 2.

- Aquaporin Inside – эта PES мембрана, поверхность которой модифицорована аквапоринами, включенными в биоподобный матрикс
- производительность мембраны растет на 40 – (250) % - с 25 на 100 и более л/м2/час/бар
- NASA уже проводит испытания AIT мембран



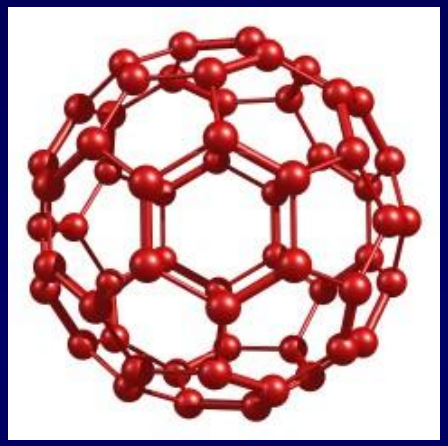
3. Наноматериалы в водоподготовке

Замечания автора

- Нано-частицы способны проникнуть в живые клетки, по этой причине представляют огромную опасность для любых живых организмов, включая Homo sapiens на всей планете
  - Они могут попадать и обязательно попадают в сточные воды
  - Они проходят через установку ультрафильтрации – считается Best Applicable Technology в очистке сточных вод и получает все большее распространение - и могли бы прожодить даже через нанофильтры
  - Сегодня на городских установках очистки сточных вод НЕТ ни нанофильтрации, ни осмотических установок, которые бы удаляли наночастицы
- Человек не должен играть с огнем, пока нет эффективных технологий удаления наночастиц из стоков!

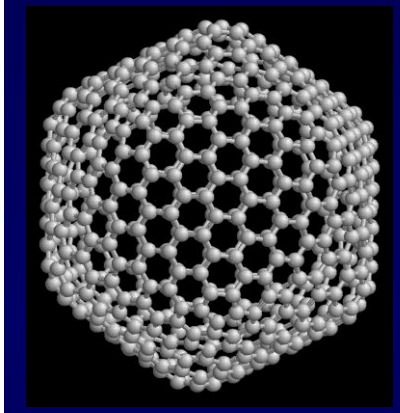
3. Наноматериалы в водоподготовке
3.1. Фуллерены

- Это молекулярные соединения, аллотропные формы углерода
- Представляют собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных углеродных атомов
- Нобелевская премия 1996 присуждена Крото, Смолли и Кёрлу за открытие фуллеренов



Фуллерен C60

(из Википедии)



Фуллерен C540

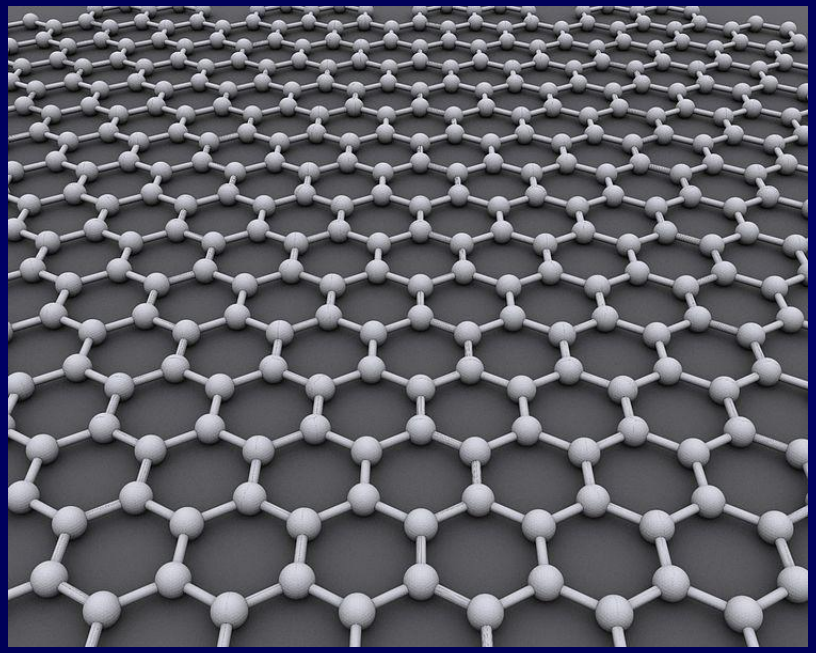
(из Википедии)

3. Наноматериалы в водоподготовке
3.1. Фуллерены – 2.

- Хорошо адсорбируют органику из воды (о десорбции нет данных)
- Могут быть удалены коагуляцией
- Считают безопасным для человека (одиночные данные)
- Шингит – это природный фуллерен, который начиная с 1990 используется в России в очистке воды (бактерии, нитраты, органика, тяжелые металлы)
  - Залежи в области озера Онега

3. Наноматериалы в водоподготовке
3.2. Графены -1

- Двумерная аллотропная модификация углерода
- Представляет собой слой атомов С
- Толщинна слоя - один атом
- Атомы С соединены в гексагональную двумерную кристаллическую решетку
- Получают при механическом воздействии на высокоориентированный пиролитический графит или действием серной и соляной кислот на графит
- из нанотрубок и т.д.



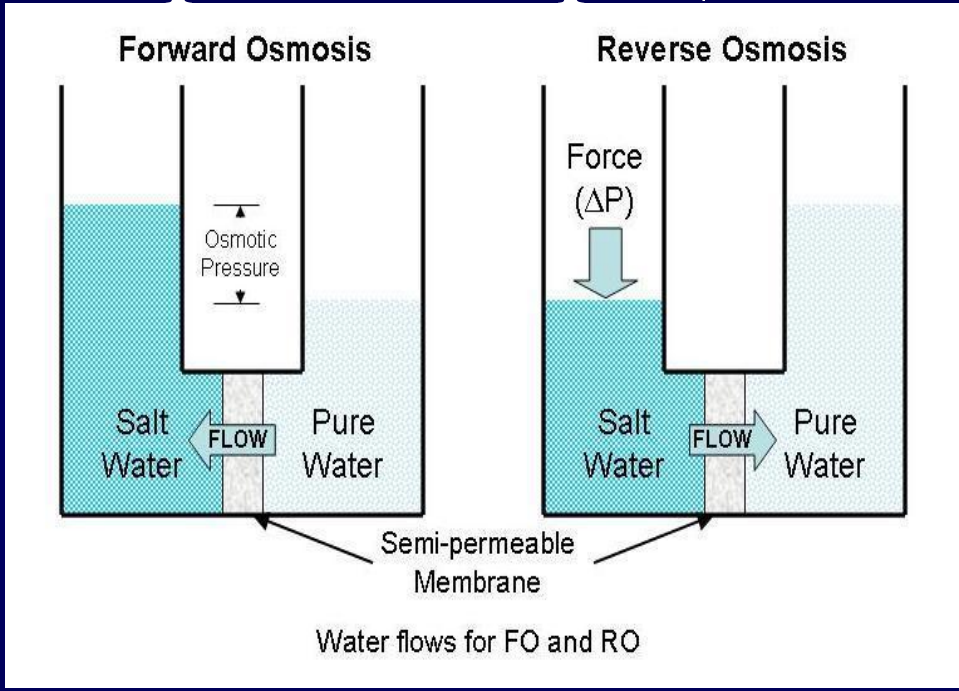
Графен

(из Википедии)

3. Наноматериалы в водоподготовке
3.2. Графены - 2

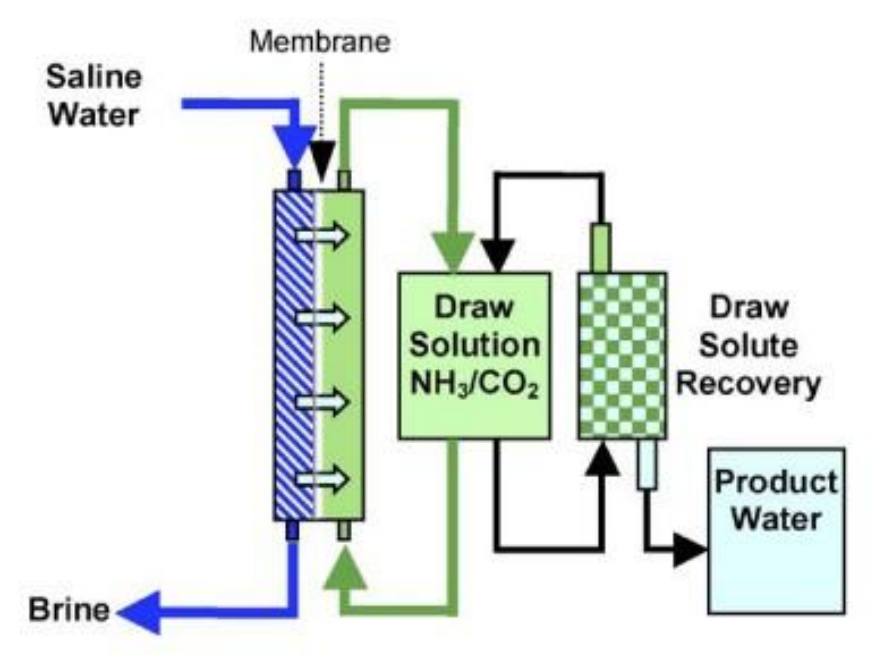
- Истинно плоский кристалл обладающий
  - большой механической жесткостью
  - очень высокой теплопроводностью
  - самой высокой подвижностью носителей зарядов среди известных материалов
- Возможное применение:
  - Perforene RO membrane (Lockheed-Martin patented)
  - возможна коммерциализация
    - возможно изменить, регулировать размер пор
  - Дистилляция этанола при комнатной температуре
    - биоэтанол
  - Транзисторы, конденсаторы, IC, нанокомпьютер, и т.д.
  - и многое другое

4. F(orward) O(smosis), новый мембранный процесс - 1



- Вода приникает через мембрану, чтобы снизить осмотическое давление draft solution, солевого раствора с высоким осмотическим давлением
- внешнее давление отсутсвует
- более простые примемы предочистки

4. FO, новый мембранный процесс - 2



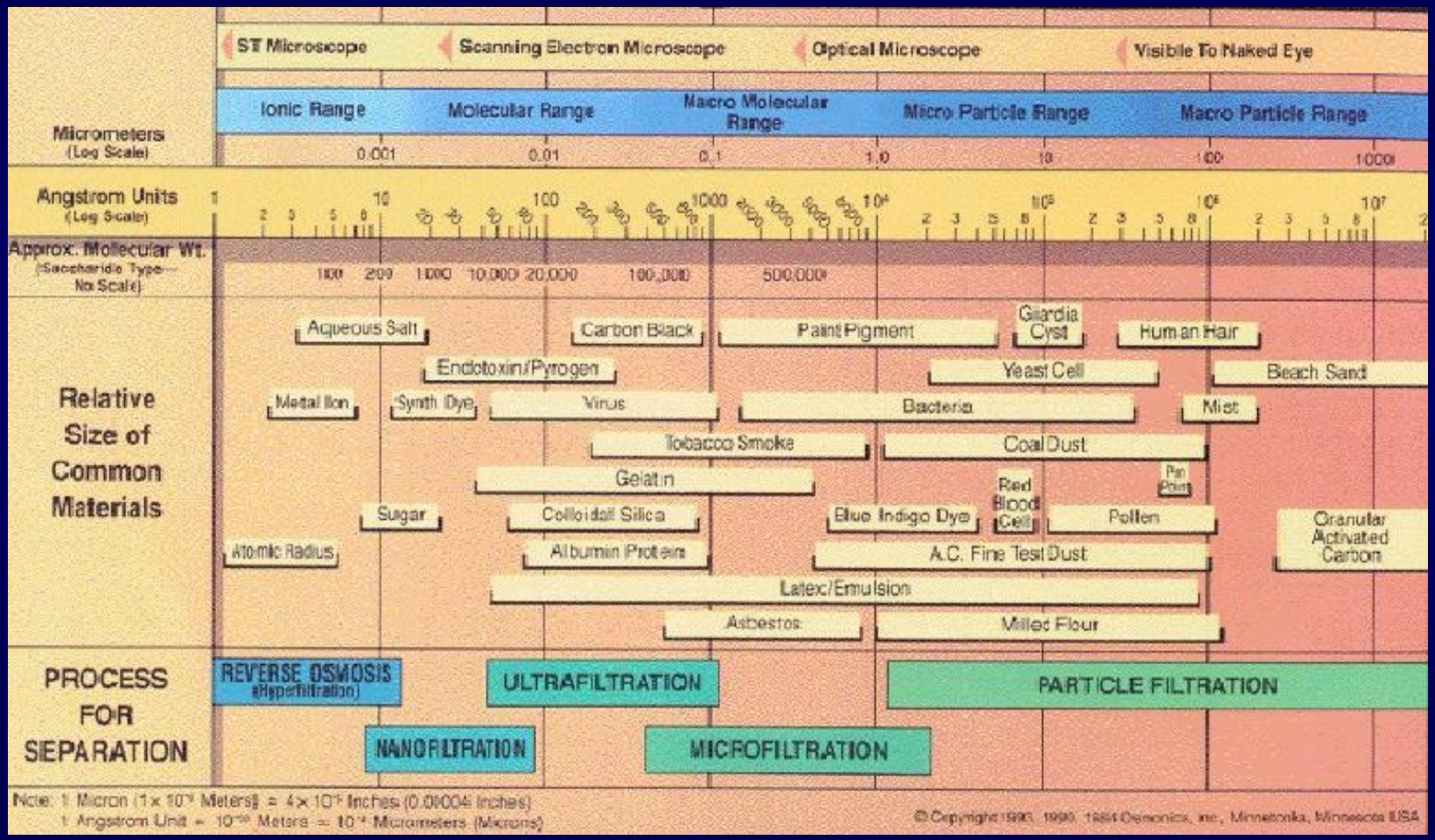
- Чистая вода получается путем концентрирования – восстановления осмотического давления draft solution
  - термическая обработка
  - - обратный осмос
  - и т.д.

Thank You for Your Attention

- My Hungarian colleges and me are opened
  - for discussions
  - for technical and
  - commercial co-operation
  - ready to work out a feasibility study and
  - to supply the WTP

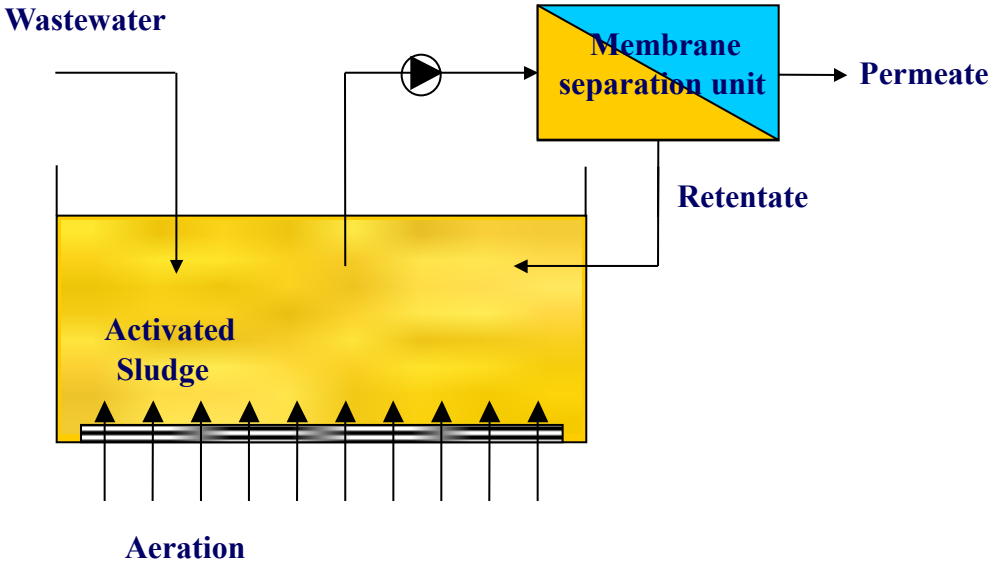
- Author and Contact person
  - Mr Lajos LŐRINCZ
    - Phone:
    - + 7 985 773 39 14
    - Fax:
    - + 7 495 236 53 32
    - E-mail
    - lorincz@co.ru

Области применения процессов фильтрования

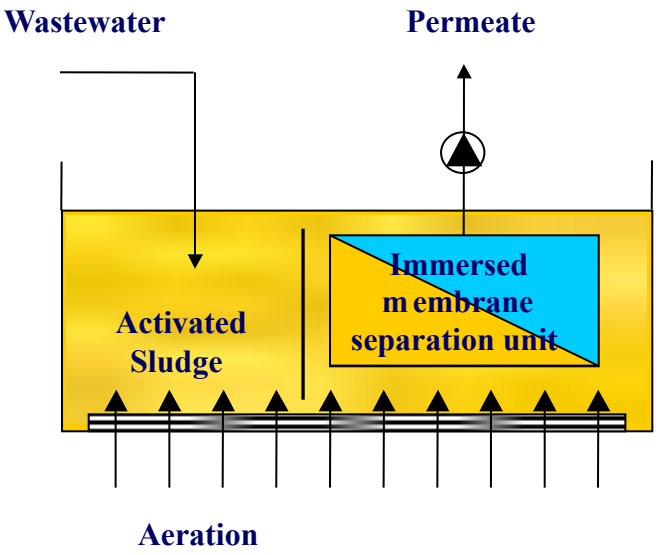


Membrane bioreactors (MBRs) for wastewater treatments

Recirculated or external MBR



Integrated or submerged MBR (sMBR)



SMBRs are today considered as a BAT (Best Available Technology) (Enrico Drioli, Italy)

Источники органики

- Они содержатся, в первую очередь, в поверхностных водах (реки, озера)
- Продукты вегетации (tannic and fulvic acids)
- Промышленные отходы
- Бытовые отходы
- Отходы животного происхождения
- и т.д.

Удаление органики из воды

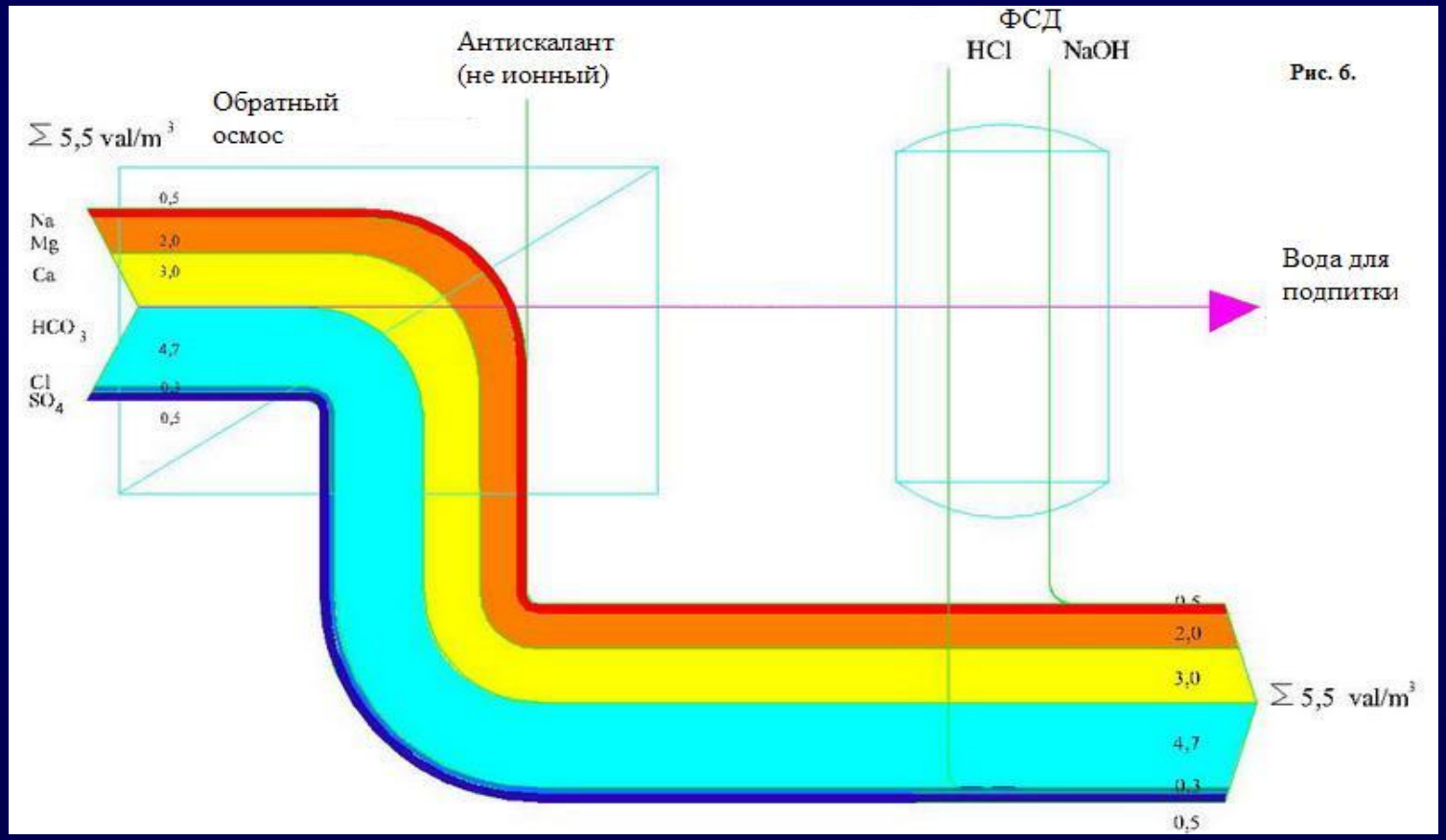
- Ионообменные смлоы адсорбируют органику и частично удаляют их путем ионного обмена
  - Слабоосновные аниониты удаляют 40-70%
  - Сильноосновные стирольные аниониты удаляют 20-90%
  - Сильноосновные сакриловые аниониты удаляют 50-90%
  - Активированный уголь после 4 недели работы удаляет < 20%
  - Для питьевой воды можно использовать: PUROLITE TANEX
- Мембраны, в первую очередь, RO

Обессоливание

- Вырабатывается вода с удельной электропроводимостью 0,5 – 2,0 µS/cm для паровых котлов высокого давления (100 – 140 bar)
  - Ионный обмен с прямоточной регенерацией
    - Вода на собственные нужды около 35 %
  - Ионный обмен с противоточной регенерацией
    - Вода на собственные нужды около 3 - 6 %
  - Reverse osmosis (RO)
    - Вода на собственные нужды 20 - 30 % в зависимости от recovery
    - Рабочее давление: 5 – 15 – 100 бар
  - Будущее: Forward or Direct osmosis (FO, DO)
    - Нет внешнего давления
    - DM воду получают из комбинированной FO/RO установки

Обессоливание

Вырабатывается вода с удельной электропрово-димостью 0,5 – 2,0 µS/cm для паровых котлов высокого давления (100 – 140 bar)

- Химические процессы
  - Ионный обмен с прямоточной регенерацией
    - Вода на собственные нужды около 35 %
  - Ионный обмен с противоточной регенерацией
    - Вода на собственные нужды около 3 - 6 %
- Физические процессы
  - Reverse osmosis (RO)
    - Вода на собственные нужды 20 - 30 % в зависимости от recovery
    - Рабочее давление: 5 – 15 – 100 бар
  - Будущее: Forward or Direct osmosis (FO, DO)
    - Нет внешнего давления
    - DM воду получают из комбинированной FO/RO установки

Почему принято считать мембранные процессы чистыми (безреагентными)?