

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 М16 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 ТЕМ

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 потоку ионов и других растворимых веществ
- Петер Агре в 2003 г получил Нобелевскую премию за открытие аквапоринов

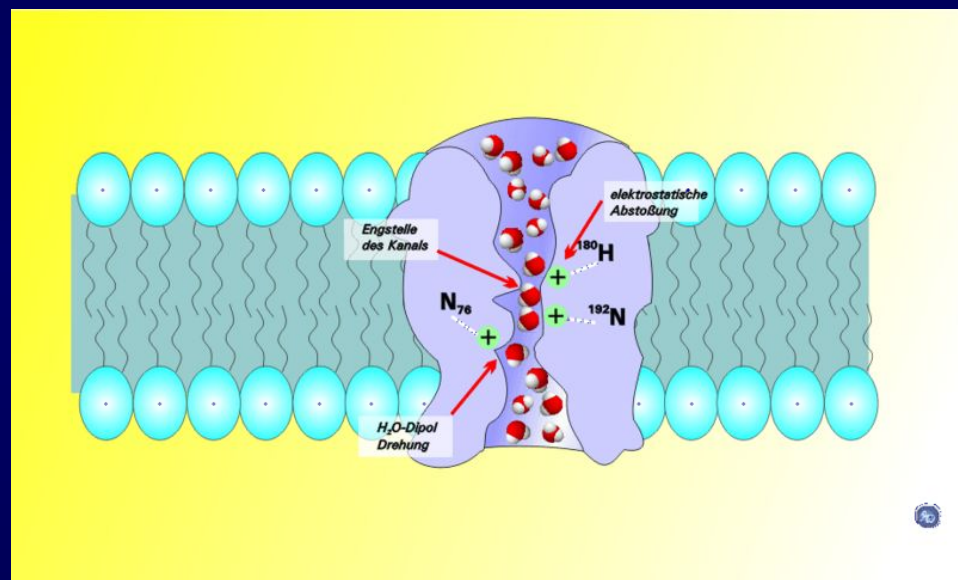
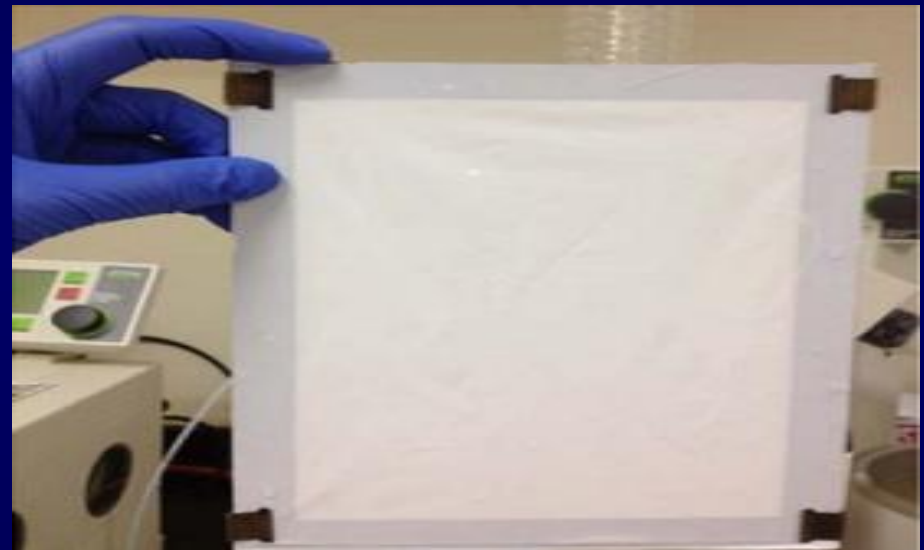


Схема движения воды через селективный аквапорин-канал (взята из Википедии)

2. Новые виды мембран

2.2. Аквапорин-содержащие – 2.

- Aquaporin Inside – эта PES мембрана, поверхность которой модифицирована 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 АИТ мембран



3. Наноматериалы в водоподготовке

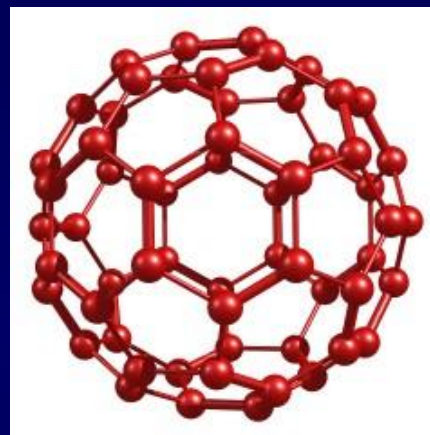
Замечания автора

- 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!

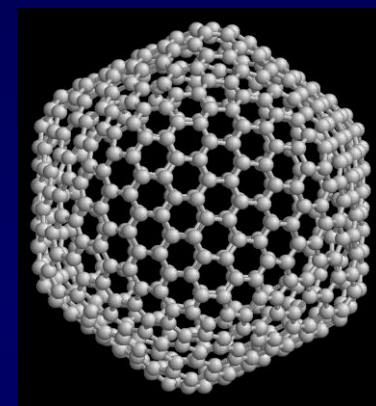
3. Наноматериалы в водоподготовке

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

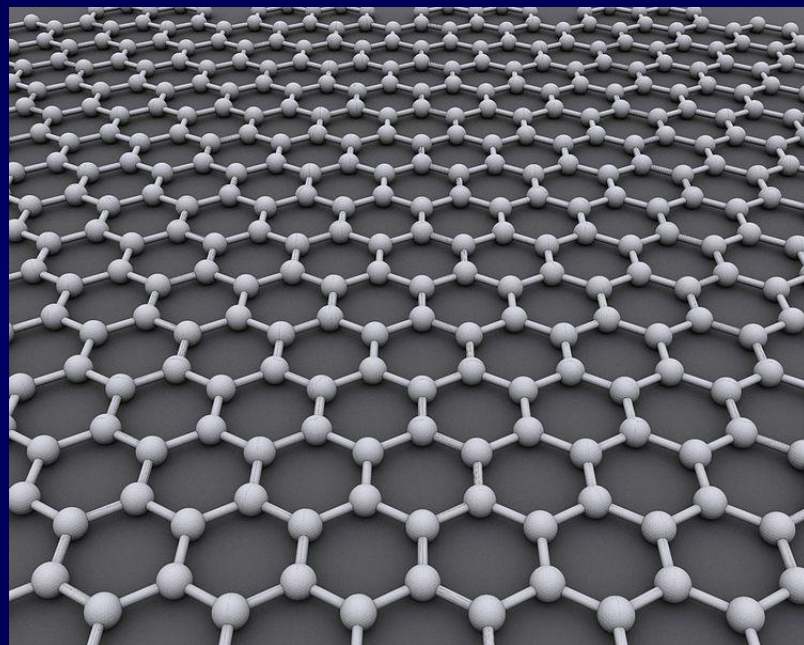
3.1. Фуллерены – 2.

- 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
- Толщина 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

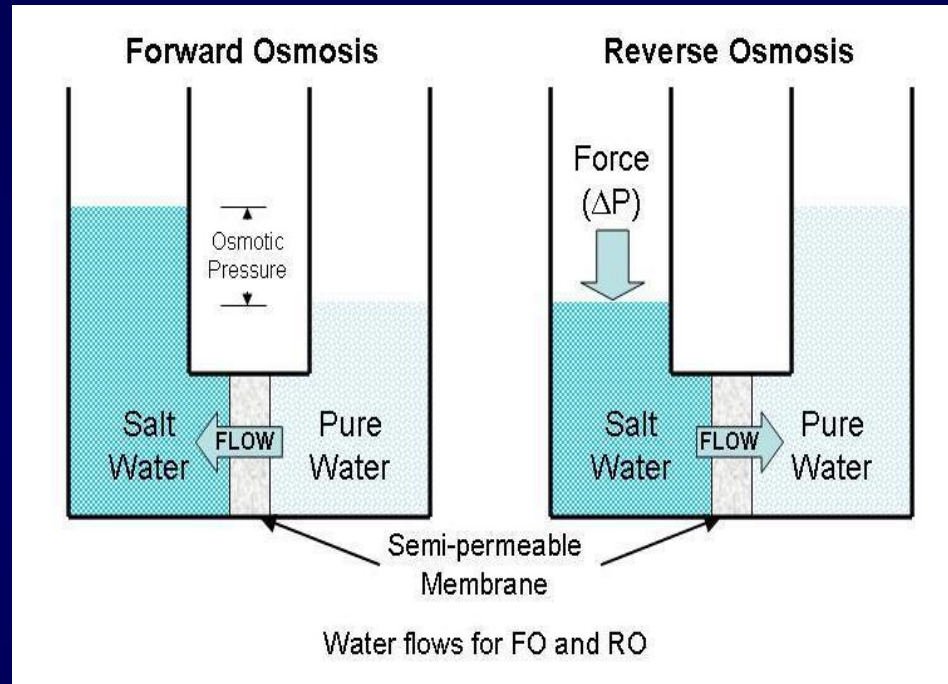
(из Википедии)

3. Наноматериалы в водоподготовке

3.2. Графены - 2

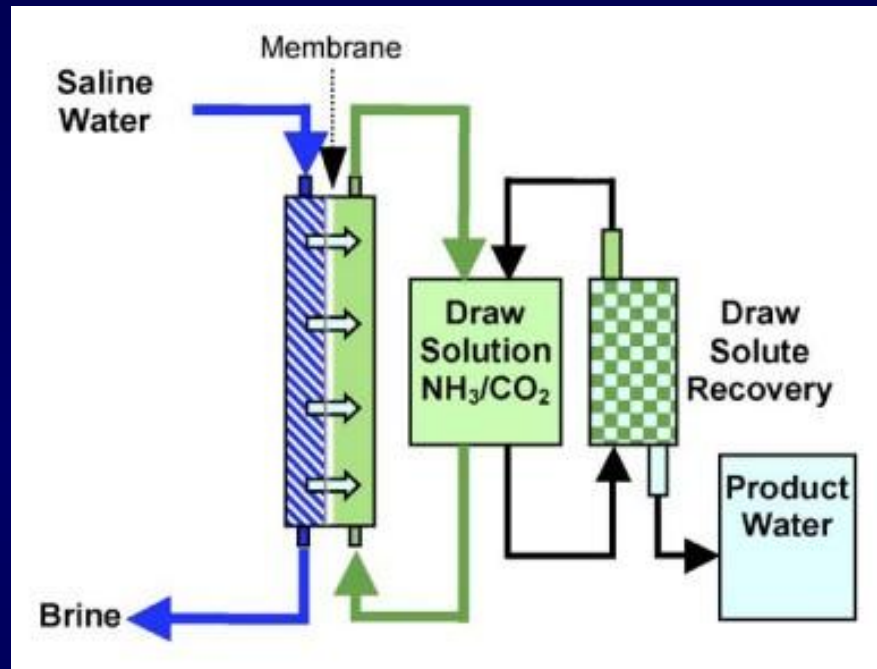
- Истинно плоский кристалл обладающий
 - большой механической жесткостью
 - очень высокой теплопроводностью
 - самой высокой подвижностью носителей зарядов среди известных материалов
- Возможное применение:
 - Perforene RO membrane (Lockheed-Martin patented)
 - возможна коммерциализация
 - возможно изменить,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

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



- Вода притягивается через мембрану, чтобы снизить осмотическое давление draft solution, солевого раствора с высоким осмотическим давлением
- внешнее давление отсутствует
- 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

ICSTI
*International Centre for
Scientific and Technical
Information*

Lajos LŐRINCZ
Expert

21-B, Kuusinen str.,
Moscow, 125252, Russia
www.icsti.su

Phone: + 7 985 773 39 14
Fax: +7 499 236 53 32
e-mail: lorincz@co.ru

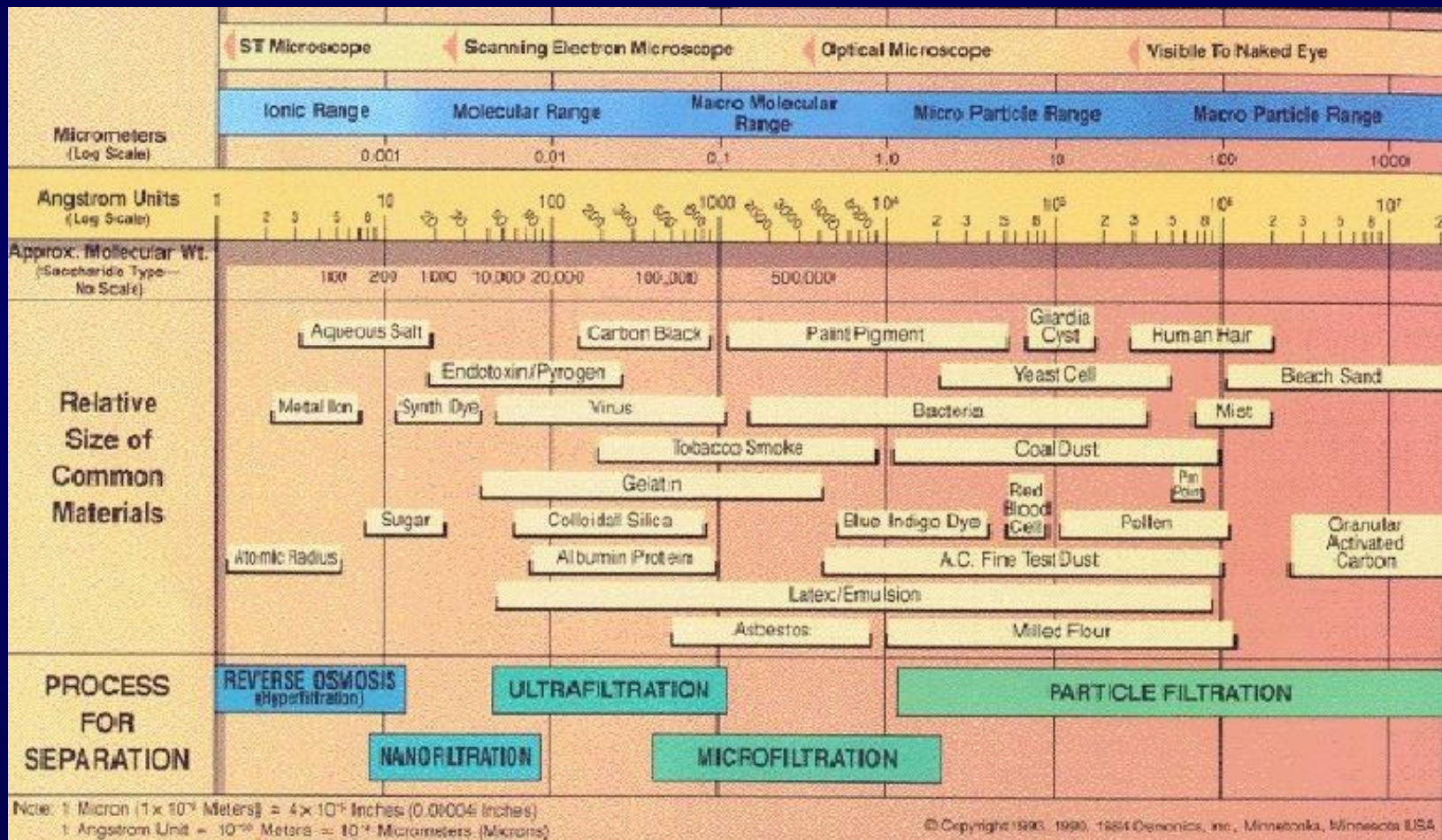


Lajos Lorincz
M. Sc. Chemical Engineer
Industrial Engineer
technical expert

Purolite International Ltd
Moscow, 113093
Lyusinovskaya street, 36, 6th floor

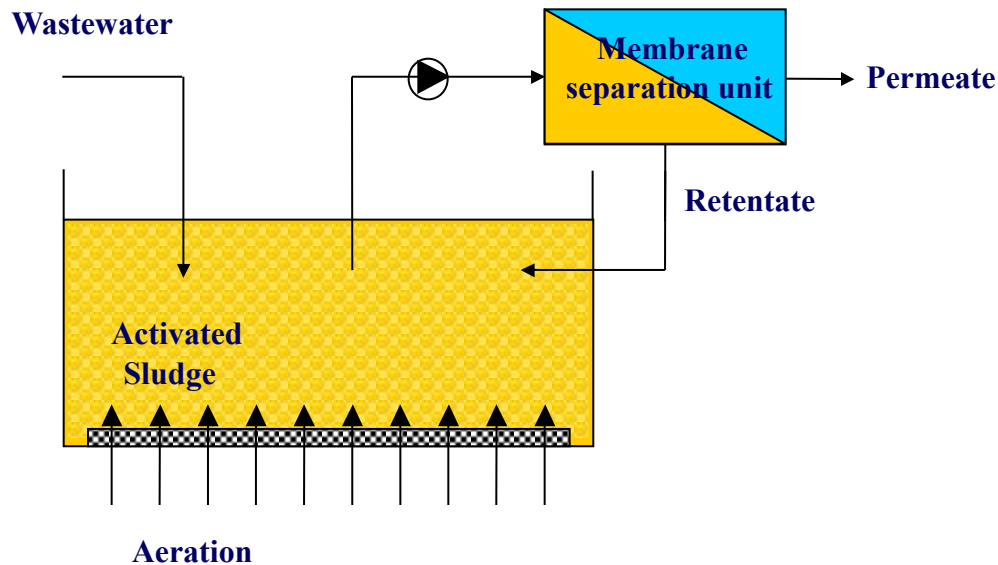
telephon: +7 (495) 363-50-56
fax: +7 (495) 564-81-21
telephon (home): +7 (495) 236-53-32
mobile +7 (985) 773-39-14
e-mail: lorincz@purolite.ru
lorincz@co.ru

Области применения процессов фильтрации

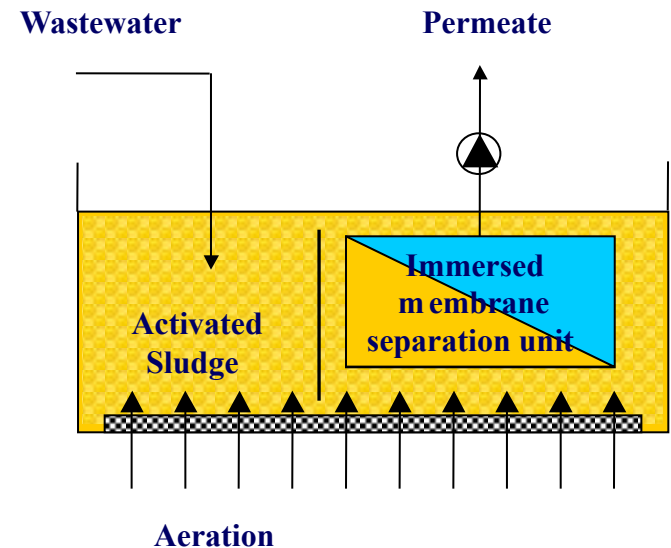


Membrane bioreactors (MBRs) for wastewater treatments

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 смолы 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 $0,5 - 2,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ 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 электропроводимостью 0,5 – 2,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 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)?

