

Г.Г. Каграманов
**ПЕРСПЕКТИВЫ МЕМБРАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В
ВОДОПОДГОТОВКЕ И ОЧИСТКЕ
СТОЧНЫХ ВОД**



**Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева**

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Природные воды:

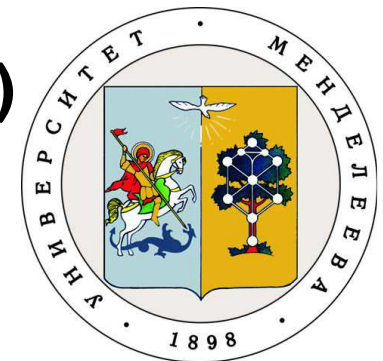
- Очистка от взвешенных и коллоидных частиц
- Обеззараживание
- Удаление органики и снижение цветности
- Очистка от железа и марганца
- Умягчение
- Опреснение
- Очистка от специфических загрязнений (мышьяк, бор, селен...)
- Снижение коррозионных/осадкообразовательных свойств
- Обессоливание (при необходимости)



ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Сточные воды:

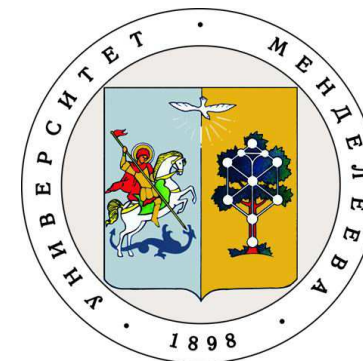
- Очистка от взвешенных и коллоидных частиц
- Удаление органики и снижение цветности
- Удаление фосфора, азота
- Удаление нефтепродуктов, жиров
- Обеззараживание
- Очистка от специфических загрязнений (в зависимости от производства)
- Опреснение (при необходимости)
- Обессоливание (при необходимости)
- Кондиционирование (удаление запаха и др.)



ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Природные воды:

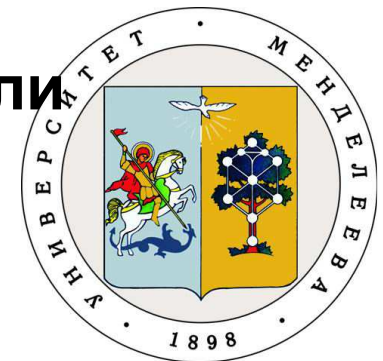
- Коагуляция/флокуляция/известкование
- Осаждение/отстаивание/осветление
- Флотация/сепарация/центрифугирование
- Фильтрация/обезжелезивание/деманганация
- Адсорбция
- Ионный обмен
- Реагентная обработка (ингибиторы коррозии и осадкообразования, биоциды, в т.ч. хлор и его соединения)
- Обработка озоном/ультрафиолетом
- Термические методы
- Мембранные методы



ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Сточные воды:

- Биологическая очистка
- Уплотнение/биоразложение/сжигание осадка
- Коагуляция/флокуляция/известкование
- Осаждение/отстаивание/осветление
- Флотация/сепарация/центрифугирование
- Фильтрация/обезжелезивание/деманганация
- Адсорбция
- Ионный обмен
- Обработка озоном/ультрафиолетом
- Реагентная обработка (биоциды, поглотители запаха)
- Мембранные методы



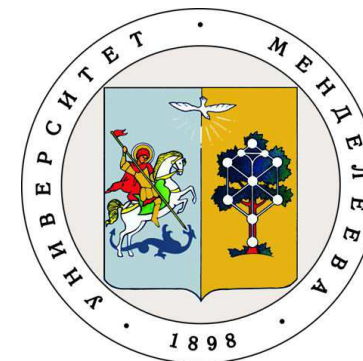
МИРОВОЙ РЫНОК ВОДОПОДГОТОВКИ

ГОДОВОЙ ОБЪЕМ РЫНКА (оценка):

100 млрд. USD

Включая:

- Реагенты, смолы
- Мембраны и мембранные элементы
- Комплектные установки водоподготовки (фильтрация, ионный обмен, мембранные и термические технологии)
- Установки биологической очистки
- Системы дозирования и мониторинга
- Сервис (в т.ч. мобильные установки)
- Инжиниринг, проектирование
- BOO (Built, Own, Operate)



МИРОВОЙ РЫНОК ВОДОПОДГОТОВКИ

~50% рынка – около 25 глобальных игроков

Acciona Agua

Aquatech

Ashland

Baker Petrolite

Befesa

BWT

Cadagua

Christ

Danaher

Degremont (SUEZ)

Doosan

Dow Water Solutions

Fisia Italimpianti

GE Water & Process Tech.

Hyflux

IDE

ITT

Kubota

Kurita

Nalco

Nomura

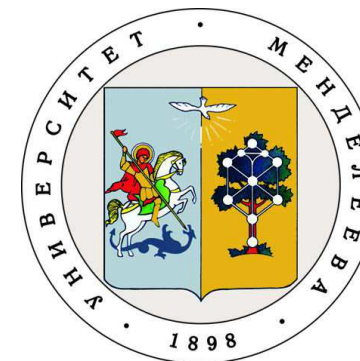
Norit

Pall Corp.

Siemens Water Tech.

Toray Water

Veolia Water



ТЕНДЕНЦИИ

1. Слияния и поглощения

Примеры:

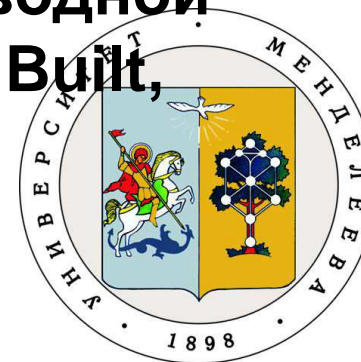
- GE Water & Process Technologies (образована слиянием Osmonics, E-Cell, BetzDearborn, Zenon Environmental)
- Намерение Dow Chemical приобрести Rohm&Haas

2. Расширение номенклатуры продуктов и технологий

3. Глобализация

Пример:

WTE – строительство Юго-западной водопроводной станции Мосводоканала по модели BOOT – Built, Own, Operate, Transfer)



РОССИЙСКИЙ РЫНОК

1 млрд. USD?

Биотехпрогресс

БМТ

Воронеж-Аква

Гелиос

Гидротех

Джурби Уотертех

Комплект Экология

Медиана-фильтр

НВР

РОСА

Экодар

Энергокаскад

BWT/Christ

Chriwa

GE Water & Process Tech.

Nalco

Norit

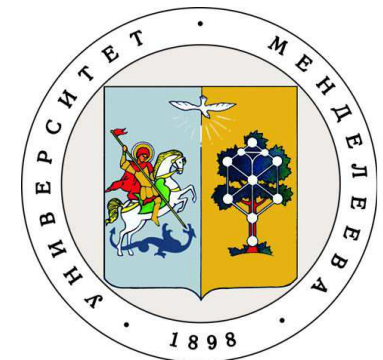
Pall Corp.

Toray Water

Veolia Water

WTE

Заводы и институты
с Советской историей



МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОДОПОДГОТОВКЕ

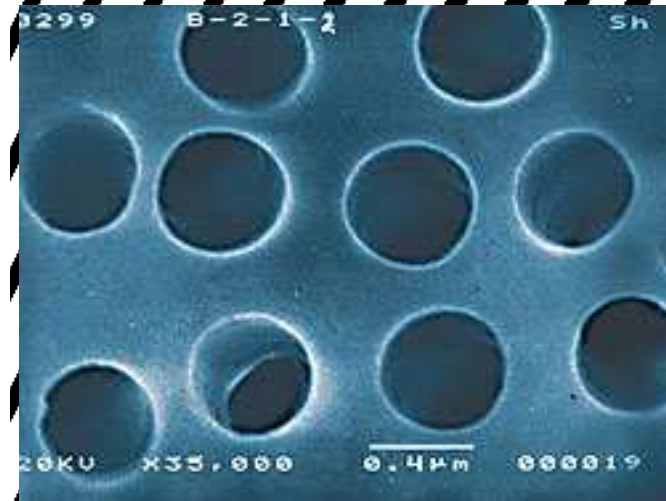
Баромембранные процессы

Микрофильтрация

Ультрафильтрация

Нанофильтрация

Обратный осмос



Электромембранные процессы

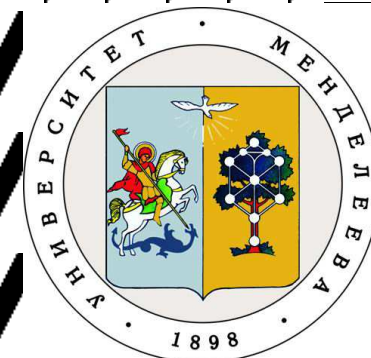
Электродиализ (реверсивный)

Электродеионизация

Новые процессы

Мембранные биореакторы

Мембранные контакторы



МИРОВОЙ РЫНОК МЕМБРАН и мембранных элементов для процессов разделения жидкостей и газов

5-6 млрд. USD

Лидирующие технологии водоподготовки/водоочистки:

➤ Обратный осмос и нанофильтрация (**опреснение** и обессоливание)

80% опреснительных установок используют мембранную технологию (50% производительности)

➤ Ультрафильтрация/микрофильтрация (предочистка, повторное использование воды)



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Усовершенствование существующих технологий ОО/НФ

➤ Разработка новых мембран обратного осмоса и нанофильтрации (с большей селективностью при меньшем рабочем давлении)

➤ Разработка рулонных мембранных модулей с большой площадью мембран (16" модуль имеет площадь в >4 раз выше, чем у стандартного 8"), устройств загрузки модулей в корпуса



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Усовершенствование существующих технологий ОО/НФ

➤ Разработка напорных корпусов из стеклопластика для 16” мембранных модулей или для множества 8” модулей

Усовершенствование существующих технологий УФ/МФ

➤ Разработка новых мембран с большей механической и химической прочностью

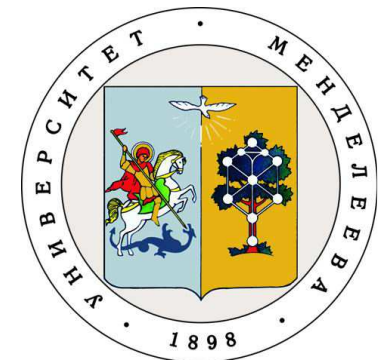
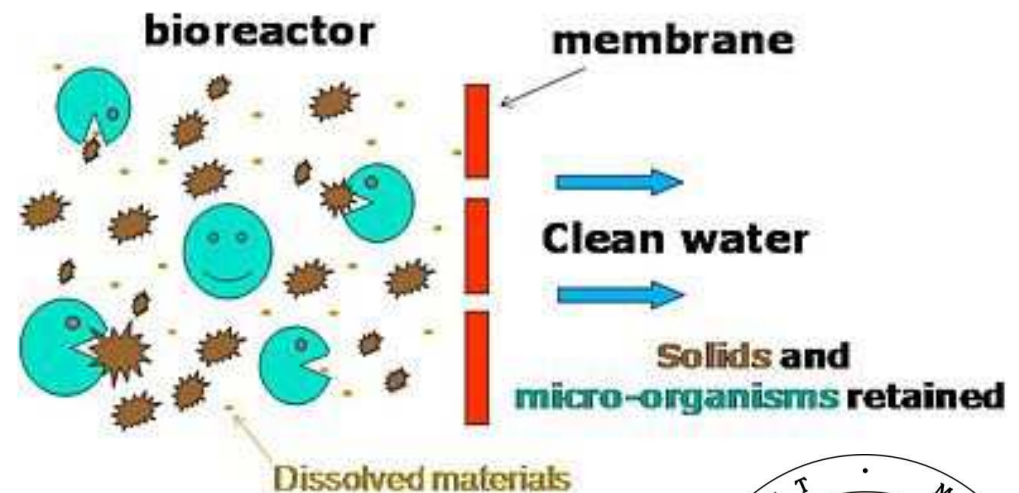


ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Усовершенствование существующих технологий УФ/МФ

➤ Унификация типоразмеров мембранных модулей различной производительности – развитие рынка замены мембран

➤ Дальнейшее совершенствование технологии мембранного биореактора. Подбор оптимальных мембран и компоновки модулей для конкретных процессов водоочистки, наработка материала (пилотирование)



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Очистка промышленных сточных вод

➤ **Подбор технологии в зависимости от состава воды (от лабораторных испытаний и (пилотирования) к изготовлению и внедрению промышленных установок**

Повторное использование воды

➤ **Технология мембранного биореактора в комбинации с обратным осмосом позволяет получить воду питьевого качества из сточных вод. Электродиализ и термические технологии позволяют получить бессточную технологию**

➤ **Биоразложение осадков позволяет получать горючий биогаз для отопления и получения электроэнергии**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Развитие мембранных контакторов

В этих процессах мембраны играют роль разделителя фаз

- Мембранная дегазация. Уже давно коммерчески доступная технология удаления из воды углекислоты, кислорода и других газов
- Мембранная дистилляция. Процесс низкотемпературной дистилляции через мембрану с низкими затратами энергии. В ближайшии годы планируется коммерциализация (идут испытания мембран и модулей)
- Мембранная флотация. В идее этого процесса лежат принципы мембранной эмульсифкации, применяющейся в промышленности. Ведутся исследования.

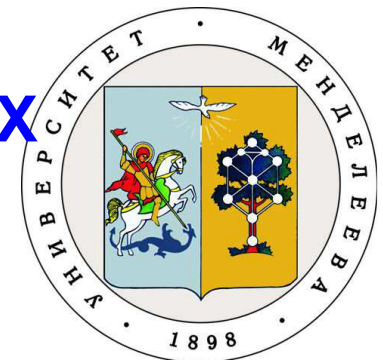
НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ РОССИИ

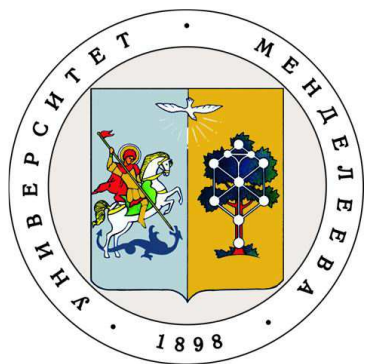
**РХТУ им. Д.И. Менделеева – Единственная в России
кафедра мембранной технологии. Исследования по
всем направлениям**

**НИИ Мембран КубГУ – Электромембранные процессы
Институт кристаллографии РАН – Трековые мембраны**

**Институт нефтехимического синтеза РАН –
Диффузионные мембранные процессы
(первапорация, газоразделение)**

**СОТРУДНИЧЕСТВО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ
ИНЖИНИРИНГОВЫХ КОМПАНИЙ И НАУЧНЫХ
ЦЕНТРОВ – ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**





**СПАСИБО
ВОПРОСЫ?**

www.membrane.msk.ru

