



## КОМПЛЕКС ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВЫХ ШЛАМОВ, СТОКОВ ОТ ЭЛОУ

Специалистами ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» разработана технология глубокой переработки сбросных растворов с повышенным содержанием растворенных солей, взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Предлагаемая технология позволяет практически полностью утилизировать засоленные воды, образующиеся, образующиеся на ряде производств, в частности при бурении скважин. Полученная очищенная вода может сбрасываться в водоемы рыбохозяйственного назначения без ущерба для экологической системы. Образующиеся в результате очистки концентраты имеют малый объем и могут вывозиться на захоронение на специализированных полигонах или могут нейтрализоваться другим способом.

В состав установок входит:

- **Блок комбинированной реагентной очистки.**

Включает в себя коагуляцию и необходимую реагентную обработку поступающих стоков. Осуществляется в специально разработанном для этих целей осветлителе КУРО (Комбинированная установка реагентной очистки), позволяющим вводить до 4 видов реагентов.

- **Блок предварительной фильтрации.**

Предназначен для удаления взвешенных веществ размером до 10 мкм.

- **Блок микрофильтрации.**

Предназначен для тонкой очистки воды от мелких взвешенных частиц размером менее 10 мкм. Осуществляется на разработанных в ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» рулонных фильтрующих элементах, изготовленных из супертонких фторополимерных мембран.

- **Блок обратноосмотического обессоливания.**

Предназначен для удаления растворенных солей на высокоселективных полиамидных композитных мембранах работающих на принципе обратного осмоса. Обратноосмотическое опреснение практически всегда реализуется на фильтрующих элементах рулонного типа, которые при небольших габаритах позволяют развивать большие площади фильтрации. Вследствие высокой заводской готовности модулей обратноосмотических установок, монтаж на месте эксплуатации сводится к сборке модулей в блоки необходимой производительности. Эксплуатация и обслуживание обратноосмотических установок отличается простотой, а ремонт ограничивается простой заменой фильтрующих элементов. Обратноосмотическое обессоливание позволяет удалить до 99 % растворенных солей.

- **Блок термического концентрирования.**

Предназначен для упаривания, образующегося на стадии обратного осмоса солевого концентрата с целью сокращения количества его сброса. Осуществляется в блоках дистилляции, либо в циркуляционных выпарных установках.

Разработанные нами комплексы глубокой переработки солесодержащих стоков успешно функционируют в Ненецком АО, Северное Хоседаю (переработка буровых растворов), в ЮАР на шахте Хрутфлей (переработка шахтных вод). Разработаны проектные решения для перспективных нефтеперерабатывающих заводов.



**Комбинированные установки реагентной очистки (КУРО-10)**

*Установлены на шахте Хрутфлей (ЮАР) для проведения процесса осаждения железа в шахтных водах*

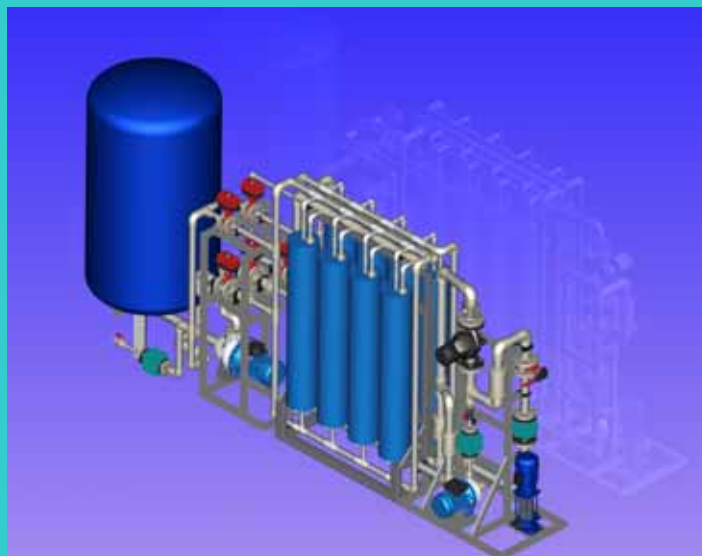




**Блок микрофльтрации**  
**на основе рулонных фильтрующих элементов типа ЕМЕ 200-600**  
**с размером поры 0.6 мкм.**

*Обеспечивает содержание взвешенных веществ в фильтрате  
не более 0.6 мг/л,  
(при содержании взвешенных веществ в поступающей воде – не более 10 мг/л)*

*Входит в состав комплекса глубокой переработки буровых растворов  
СПАСФ «Природа», Ненецкий АО, Северное Хоседаю.*

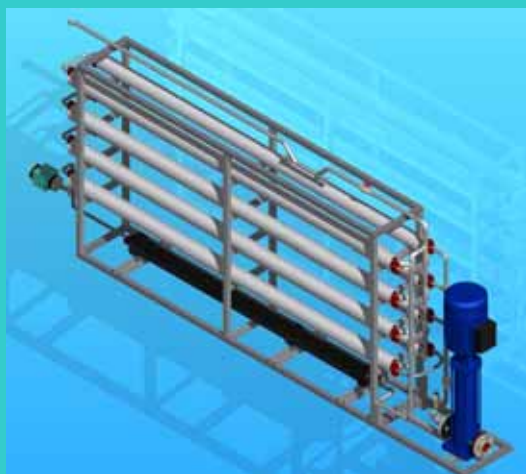




### Блок глубокого обратноосмотического обессоливания

*Двухступенчатая обратноосмотическая установка, выполненная на основе высокоселективных обратноосмотических мембран Filmtec BW30-4040 и Filmtec SW30-4040.*

*Позволяет проводить концентрирование раствора не менее чем в 5 раз. Входит в состав комплекса глубокой переработки буровых растворов СПАСФ «Природа», Ненецкий АО, Северное Хоседаю.*



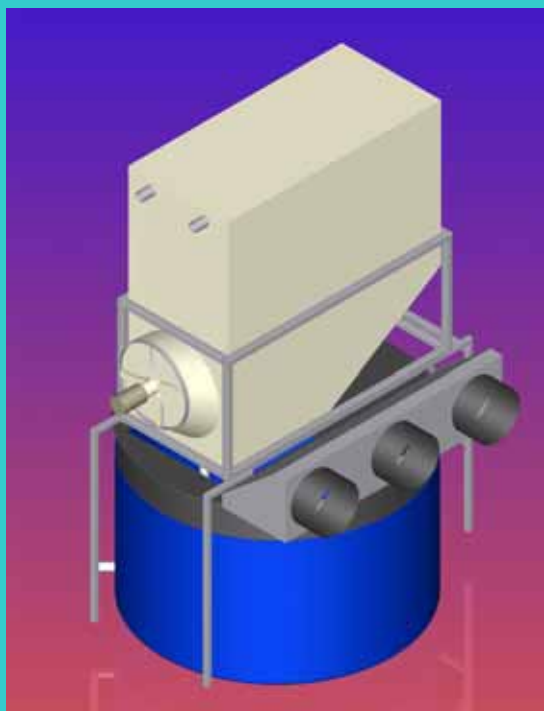


### Блок термического концентрирования

*Установка циркуляционного типа,  
позволяющая провести упаривание обратносмотического солевого  
концентрата не менее чем в 2 раза.*

*В качестве нагревателей применены дизельные теплогенераторы.*

*Входит в состав комплекса глубокой переработки буровых растворов  
СПАСФ «Природа», Ненецкий АО, Северное Хоседаю.*





## КОМПЛЕКС ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО ЧИСТОЙ ВОДЫ

Специалистами ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» разработана технология получения особо чистой воды с проводимостью не более 1 мкСм/см.

Технология получила реализацию на Павлодарском нефтеперерабатывающем заводе (Казахстан) для установки получения водорода (УПВ).

Получение деминерализованной воды производится обессоливанием методом обратного осмоса и последующим глубоким обессоливанием методом ионного обмена. Для обеспечения надежной и стабильной работы обратноосмотических мембран проводится предварительная очистка воды методами напорной фильтрации от взвешенных и коллоидных веществ, размер частиц которых превышает 0,2 мкм.

Состав оборудования комплекса для получения деминерализованной воды:

- Блок предварительной очистки для удаления взвешенных веществ размером более 10 мкм.;
- Блок микрофильтрации для удаления взвешенных веществ размером более 5 мкм. Осуществляется на базе полипропиленовых картриджных фильтров;
- Блок микрофильтрации для удаления взвешенных и коллоидных веществ размером более 0.2 мкм. Осуществляется на базе рулонных мембранных фильтрующих элементов EME 380-600-0.2.
- Блок обратноосмотического обессоливания на базе высокоселективных обратноосмотических элементов BW30-400;
- Блок катионитных фильтров с сильнокислотным катионитом Marathon C;
- Блок анионитных фильтров с сильноосновным анионитом Marathon A..

Комплекс запущен в эксплуатацию в 2007 году и успешно функционирует по настоящее время.



*Блок обратноосмотического обессоливания на Павлодарском нефтеперерабатывающем заводе*

*Блок ионообменных фильтров на Павлодарском нефтеперерабатывающем заводе*





## РУЛОННЫЕ МИКРОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Специалисты ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» при участии ряда российских предприятий разработали и начали внедрение принципиально новых микро- и ультрафильтрационных фильтрующих элементов на основе супертонких фторополимерных мембран, не имеющих аналогов в мире. Из мембраны формируется спиральномотанный рулонный фильтроэлемент, который является основой микрофильтрационных аппаратов.

Налажено производство мембран с размером пор в диапазоне от 0.2 до 1.5 мкм, имеющих высокие расходные характеристики, и высокую устойчивость к различным химическим растворам, что в совокупности обеспечивает получение фильтрата стабильного качества (мутность 0,1...0,3 ед. NTU, SDI<sub>15</sub> 1,6...3,0) без изменения режима процесса в широком диапазоне изменения качества исходной воды. Ориентировочное энергопотребление наших микрофильтрационных установок составляет 0.3...0.4 кВтч/м<sup>3</sup>. Эти показатели выше мировых аналогов.

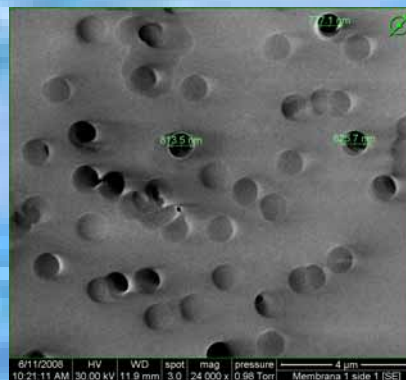
В настоящее время опытно-промышленные микрофильтрационные установки Центра Келдыша на базе трековых мембран успешно эксплуатируются на Московском НПЗ, на Таганрогском металлургическом комбинате, на заводе по производству бутилированной воды в г. Астана, в составе комплексных установок на Павлодарском НПЗ, месторождении Северное Хаседаю, Ненецкий АО и ряде других.

### Характеристики фильтрующих элементов, производимых в ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Материал мембраны	Полиэтилентерефталат (ПЭТФ)
Номинальный диаметр пор, $\mu\text{m}$	0.2, 0.1, 0.6, 1.0, 1.5
Пористость, %	10...15
Габаритные размеры, мм ЕМЕ 380-600 ЕМЕ 200-600	$D\ 380, L\ 600,$ $D\ 200, L\ 600$
Площадь мембраны, м <sup>2</sup> ЕМЕ 380-600 ЕМЕ 200-600	20 5
Плотность упаковки мембраны в элементе, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	900...1000



Фильтрующий элемент рулонного типа с трековой микрофильтрационной мембраной.



Трековая микрофильтрационная мембрана (фотография выполнена с использованием растрового электронного микроскопа Quanta 600F)



## КОМПЛЕКС ПОЛУЧЕНИЯ ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Одна из промышленных установка микрофльтрации располагается на территории ОАО «Московский нефтеперерабатывающий завод», где производит очищенную воду для подпитки градирен.

Участок микрофльтрации включает три параллельно работающие установки - всего 54 корпуса, по два микрофльтрационных элемента марки ЕМЕ-200-600 в каждом. Обработке в установке микрофльтрации подвергается циркулят (смесь осветленной воды, поступающей с участка предварительной фльтрации, и части концентрата микрофльтрационной установки).

Показатели качества очищенной воды, показывают, что модуль микрофльтрации обеспечивает эффективную очистку исходной воды от взвешенных и коллоидных частиц (мутность  $<0,2$  ед. NTU,  $SDI_{15} <5$ ), нефтепродуктов, органических веществ, ответственных за цветность воды, снижение общего микробного числа до уровня требований, как к производственной воде, так и к питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01.

Комплекс запущен в эксплуатацию в 2009 году и успешно функционирует по настоящее время.

*Циркуляционная насосная станция*



*Общий вид микрофльтрационной установки на Московском нефтеперерабатывающем заводе*

