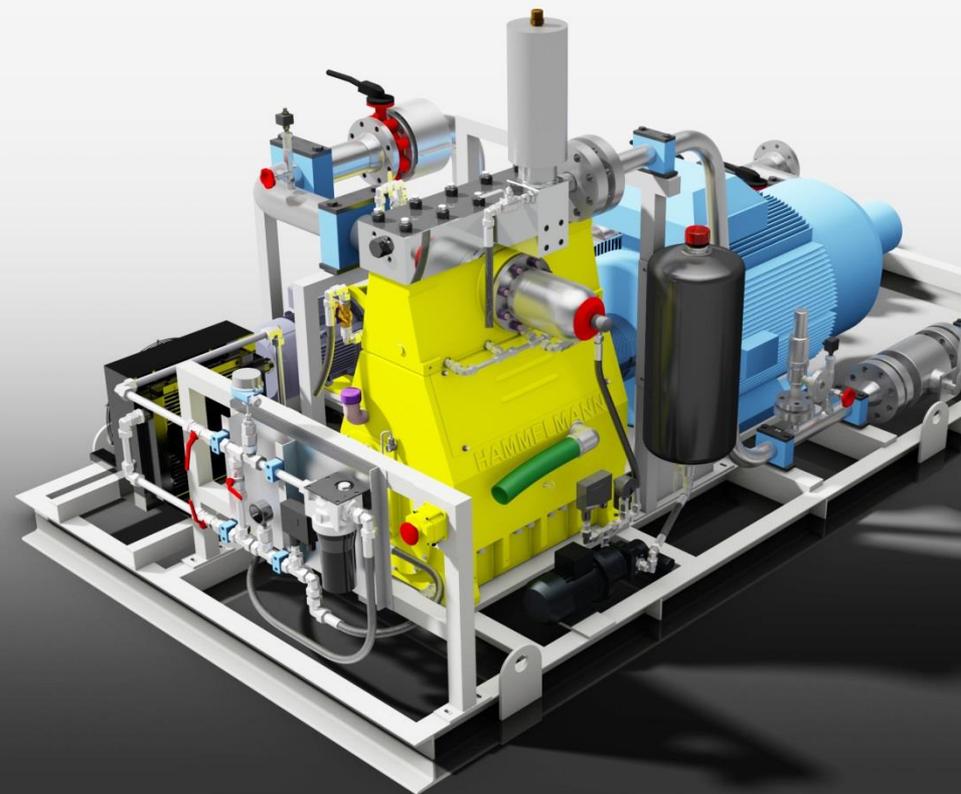


**Подготовка Пластовой Воды**  
**Решения от компании SONNEK, Австрия**

**СНГ - 2017**



# SONNEK – о компании

Компания SONNEK представляет собой семейный бизнес, основанный ещё в 1930 году в Вене (Австрия). Компания имеет 4 представительства – 2 в Австрии, Румынии и Чехии.

Основными направлениями деятельности SONNEK во всех странах являются:

- Инжиниринг и поставка насосов, фильтров и сопутствующего оборудования
- Инжиниринг, проектирование и изготовление готовых «под ключ» решений в платформенном или контейнерном исполнении для таких удалённых объектов, как нефтяные и газовые месторождения, для объектов гражданского и подземного строительства и химических областей
- Монтаж, сервисное и техническое обслуживание промышленного оборудования для жидкостных областей применения

Группа компаний SONNEK успешно развивает международный бизнес и на сегодняшний день активно представлена во многих нефтедобывающих странах.

В России, Казахстане, Азербайджане и Узбекистане компания SONNEK представлена группой компаний ALLRUS.

**Б**олее 50 лет опыта работы

**в области перекачки жидкостей**

Прага

Вена –  
головной офис



Терниц

Сибю

**Команда инженеров и технических специалистов предлагает:**

- ⊗ Консультирование по оборудованию для перекачки жидкостей
- ⊗ Выбор насосного оборудования
- ⊗ Насосные станции
- ⊗ Интеграция систем
- ⊗ Ввод в эксплуатацию
- ⊗ Сервисное обслуживание

**..... обширные знания в вопросах различного насосного оборудования**

# Производственные площадки

## SONNEK Австрия:

- Завершение строительства в г. Терниц в 2015 году – производственная площадка площадью 2000 м<sup>2</sup>

## SONNEK Румыния:

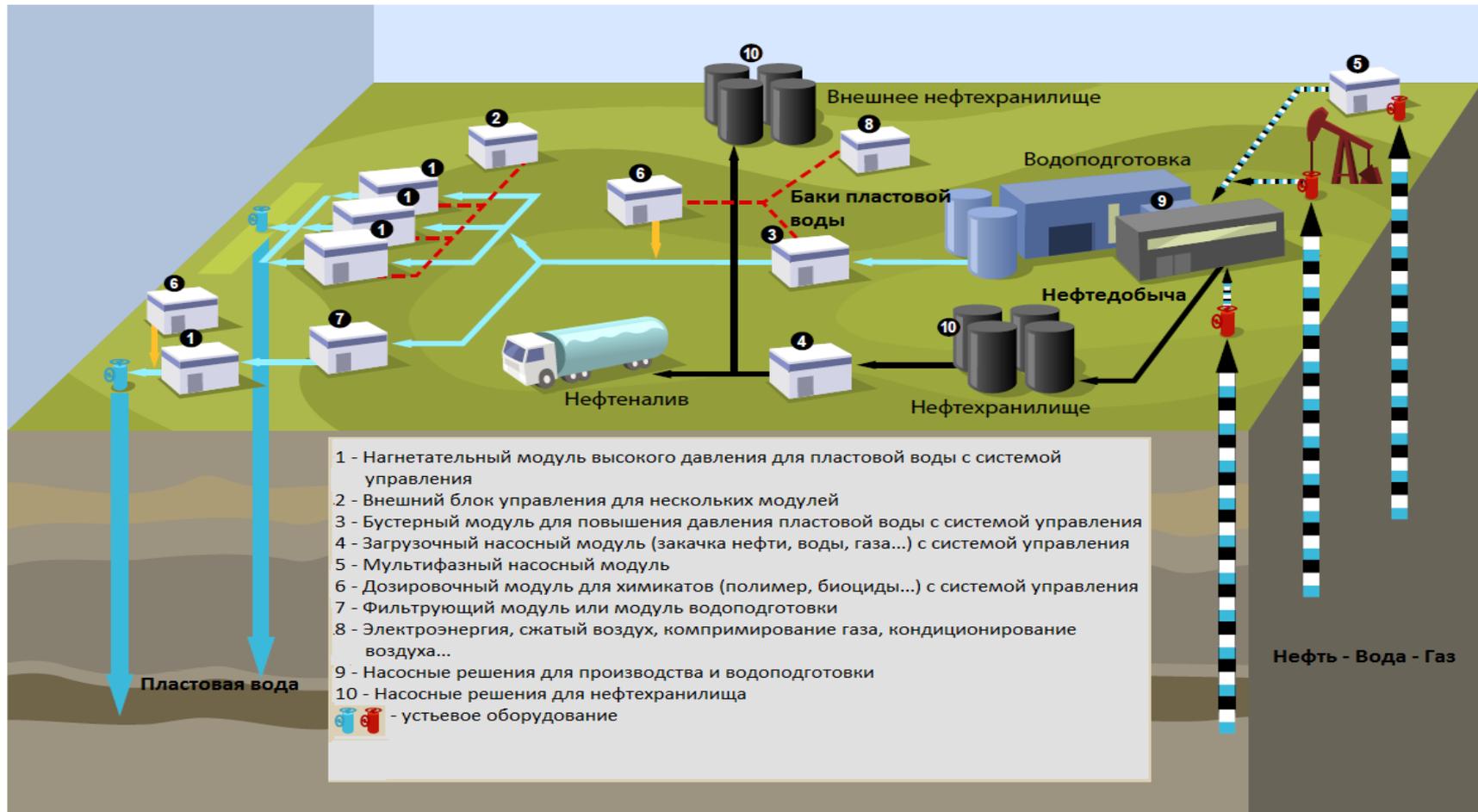
- Производственная площадка площадью 1000 м<sup>2</sup> для рынка сбыта Румынии

Изготовление насосных установок на платформе и готовых «под ключ» систем  
Сервисное обслуживание  
Тестирование насосного оборудования



# Модульные системы «под ключ»

## для добычи и промежуточной нефтепереработки (up- and midstream)





# Модульные системы «ПОД КЛЮЧ»

## Философия SONNEK о конструкции модульных систем



### Основные преимущества систем типа „LEGO“ для нефтяных месторождений:

- Компания SONNEK поставляет готовые контейнерные или платформенные решения для каждой отдельной задачи
- Вместе они представляют собой полноценное решение для подготовки пластовой воды
- Идеальны для экономически эффективной модернизации существующих месторождений и увеличения нефтеотдачи (EOR)
- Поставка предварительно протестированных, готовых «под ключ» решений, отсутствие или минимум работ на площадке
- Поставка из одних рук
- Универсальные системы, которые легко адаптировать под изменяющиеся требования на месторождениях
- Длительный срок службы и современные технологии в соответствии с международными нефтяными стандартами



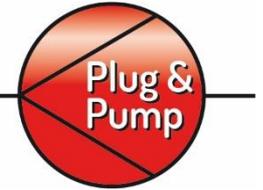
# Сотрудничество



Некоторые партнёры: Sonnek Engineering & Hammelmann:

**HAMMELMANN**





# Основная цель –

**самая лучшая технология водоподготовки на нефтяных и газовых месторождениях !**

**„Ключом к дешёвой нефтедобыче на месторождениях поздней стадии разработки является оптимизация цикла использования пластовой воды“**

## **Стратегия SONNEK в вопросе водоподготовки:**

- Обрабатывать неочищенную воду как можно более щадящим способом для оптимизации процесса водоподготовки
- Не использовать или минимизировать количество химических веществ в процессе
- Избегать вращающихся расходных материалов
- Проектировать систему как можно более просто и надежно
- Обеспечивать как можно более низкие требования по тех. обслуживанию
- Оптимизировать использование энергии

**Качество обрабатываемой пластовой воды имеет большое значение для экономически выгодного срока службы пластового резервуара, а значит и для устойчивости нефтяного месторождения.**

**Таким образом, подготовка пластовой воды должна соответствовать самым высоким требованиям по качеству воды, необходимым для долгосрочной обратной закачки в резервуар при сохранении наименьшего влияния на стоимость нефтедобычи.**

# Водоподготовка – основной процесс

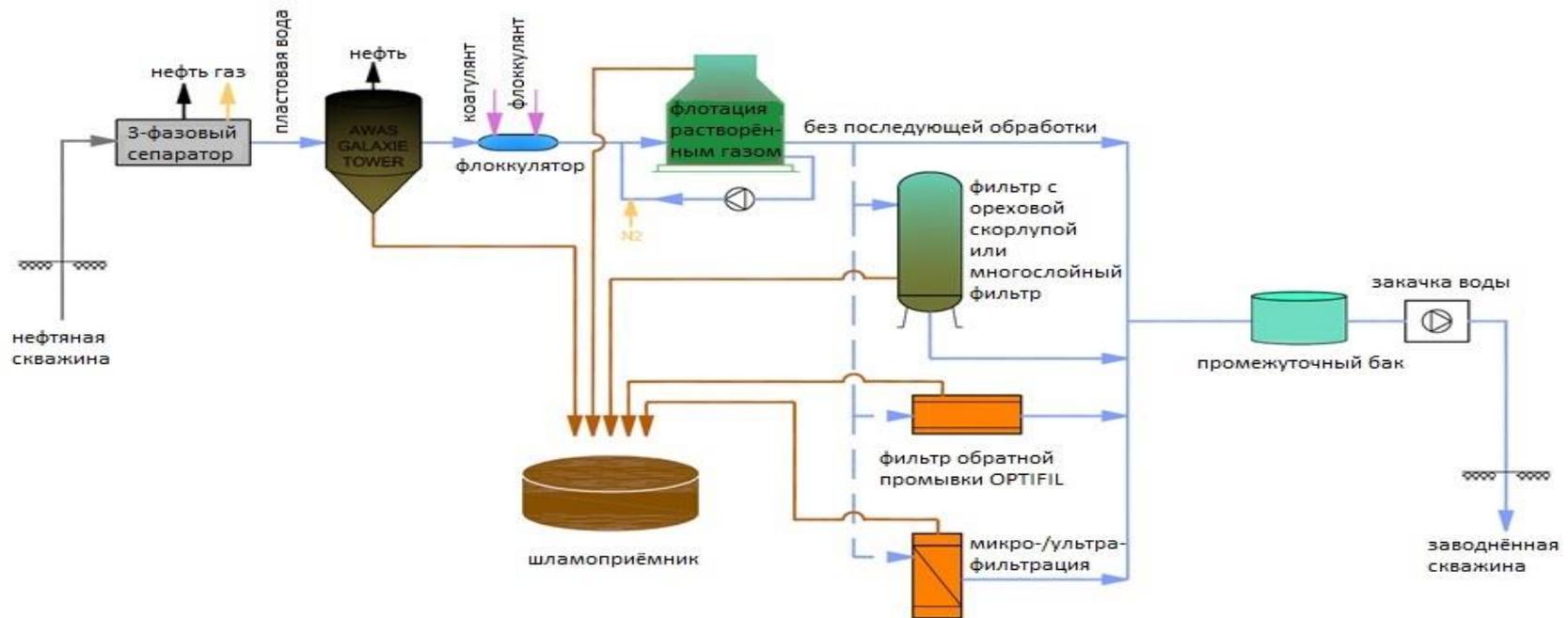


## Производительность

- 10-20 мг/л свободной нефти
- 94,8% удаление частиц

## Производительность

- 10 мг/л общее содержание углеводородов
- макс. 20 мкм размер частиц



## Отдельные решения:

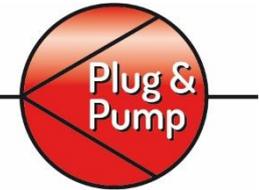
- ✓ Минимум химических веществ
- ✓ Компактность
- ✓ Платформенное / контейнерное решение «под ключ»

## Производительность

- 3 мг/л общее содержание углеводородов
- макс. 1 мкм размер частиц



# Станция водоподготовки Sonnek



## Шаг 1 – Колонна GALAXIE\* Tower

Идеальное решение для механической фильтрации первой ступени

Эффективное удаление твёрдых частиц и свободной нефти

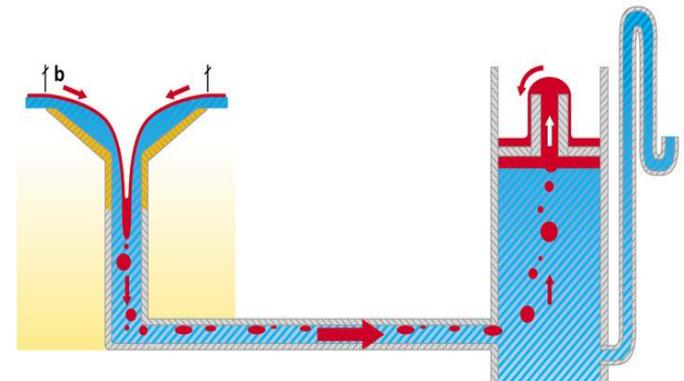
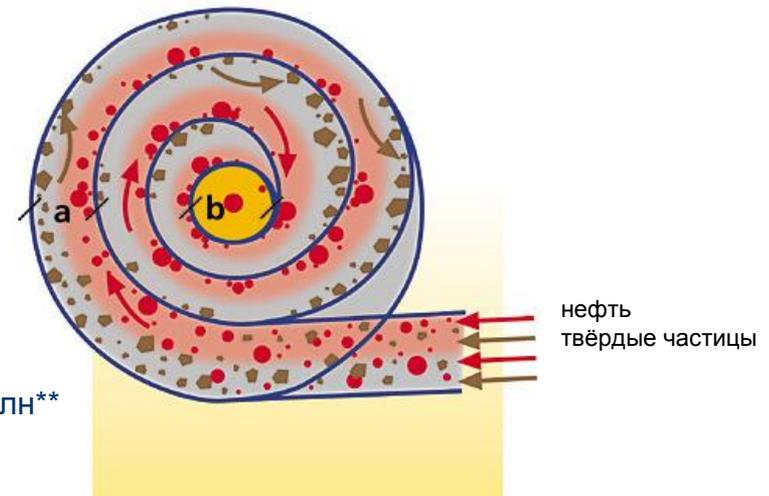
Обычно достигаемые величины (тест TÜV):

Твёрдые частицы > 100  $\mu\text{m}$  (песок): 95%\*\*

Свободная нефть: вход 200 част/млн – выход <10 част/млн\*\*

### Преимущества:

- Отсутствие засоров из-за твёрдых веществ или вязкой нефти
- Не требуются химические вещества
- Отсутствие механического вращающегося оборудования
- Отсутствие энергозатрат
- Сепарация высококонцентрированной нефти для повторного использования
- Работа практически без тех. обслуживания
- Не требуются запасные части
- Превосходные результаты при наибольшей компактности по сравнению с сепараторами API и параллельно-пластинчатыми сепараторами

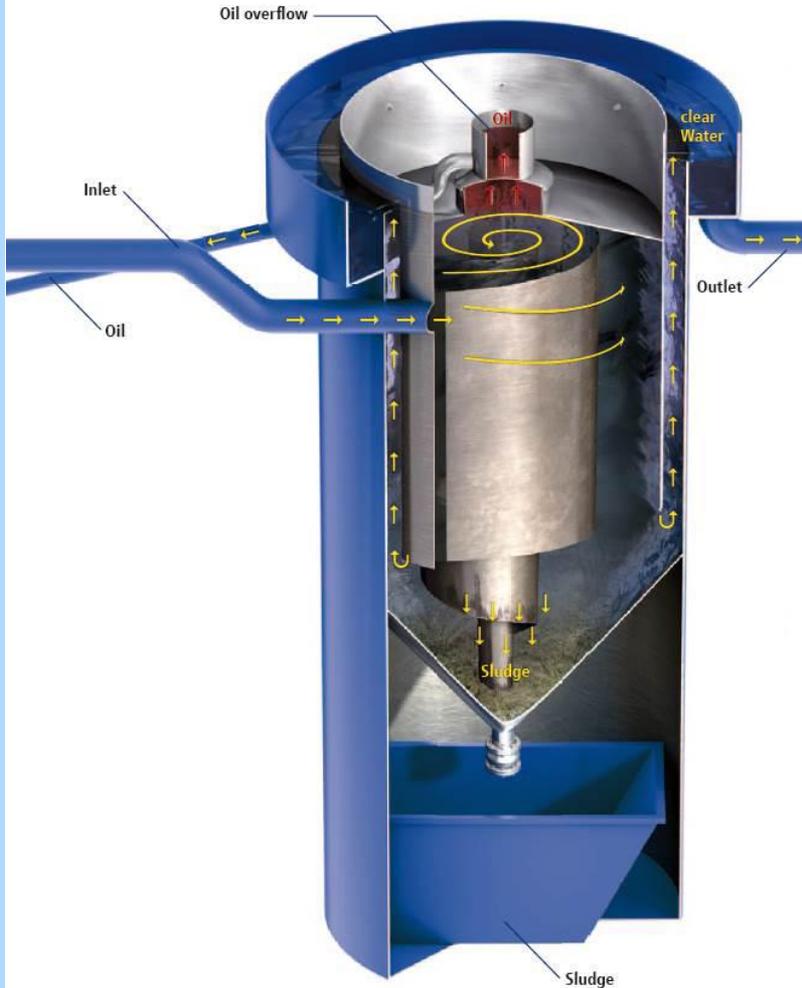


\*GALAXIE – запатентованный системный модуль компании AWAS International (Германия)

\*\*Результаты могут значительно отличаться в зависимости от характеристик компонентов



# Станция водоподготовки Sonnek



Колонна SONNEK & AWAS Galaxie tower



Оман – 5000 м<sup>3</sup>/ч – 800.000 барр/д



# Подготовка пластовой воды



## Флотация растворённым газом

### Высокоэффективное удаление нефти и взвешенных твёрдых частиц

- Основой при флотации растворённым газом является диапазон вертикального перемещения специальных U-образных элементов, что позволяет использовать очистительные пластины как в параллельном, так и в обратном потоке. Результатом является очень высокая гидравлическая мощность и удерживающая способность с превосходной эффективностью очистки при минимальных габаритах.
- С механической точки зрения флотация растворённым газом очень проста – один единственный двигатель приводит в движение спиральный ковш и ходовой механизм. Другие подвижные части отсутствуют.
- Установки флотации растворённым газом доступны в различных размерах для расхода от 50 до 1250 м<sup>3</sup>/ч.





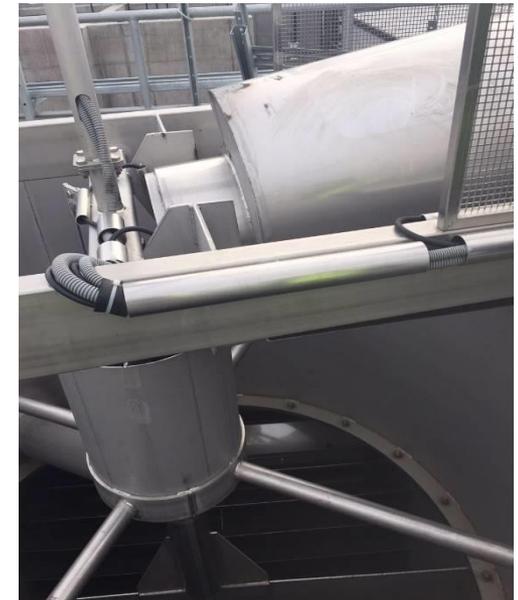
# Подготовка пластовой воды



## Флотация растворённым газом

### Основные преимущества

- Минимальные габариты по сравнению с расходом
- Высокий коэффициент использования энергии – очень высокий уровень очистки при существенно низком уровне нагнетания по сравнению с традиционными очистными установками на основе флотации растворённым воздухом
- Снижение потребления полимеров до минимума путём достижения оптимальной флокуляции с помощью длительного процесса смешивания при наличии пузырьков воздуха и полимера





# Станция водоподготовки Sonnek



## Использование фильтров с ореховой скорлупой или многослойных фильтров

### Основные преимущества

- Высокий расход при компактном дизайне (экономия пространства)
- Проверенное решение для удаления нефти, растворённых твёрдых веществ и сульфида железа
- Благодаря глубокому залеганию снижается частота обратной промывки
- Отказ от обязательных химикатов для более эффективного удаления и очистки фильтра
- Нет необходимости в чистой воде для очистки фильтра
- Простые автоматические функции
- Цикл обратной промывки восстанавливает среду без продувки воздухом или газом





# Тонкая фильтрация пластовой воды

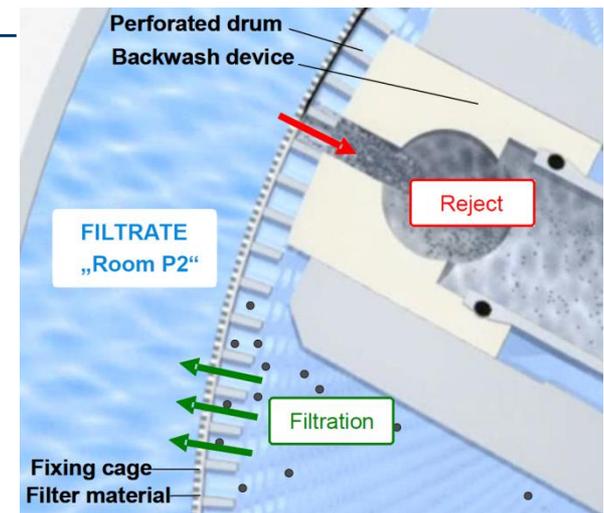
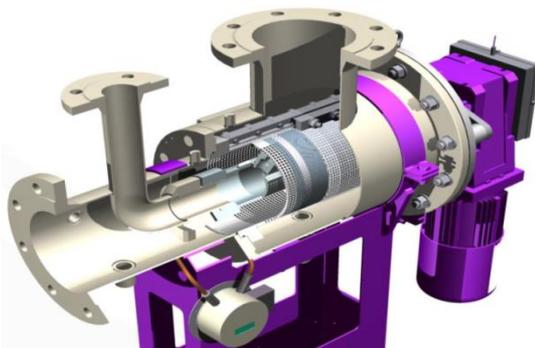
## Фильтр обратной промывки OPTIFIL



### Автоматические самоочищающиеся фильтры

Тонкая фильтрация до 3 мкм

- Полностью автоматическая система обратной промывки
- Минимальные потери
- Компактность
- Простой и лёгкий монтаж
- Непрерывная работа во время обратной промывки
- Значительно более низкие затраты на эксплуатацию – отказ от фильтровальных картриджей





# Тонкая фильтрация пластовой воды

## Фильтр обратной промывки OPTIFIL



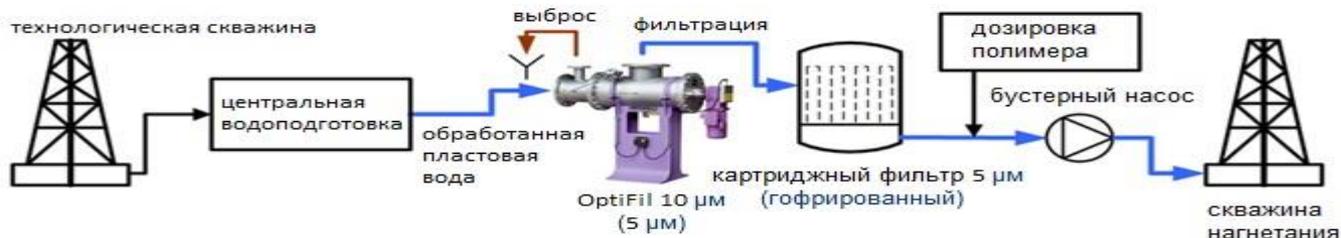
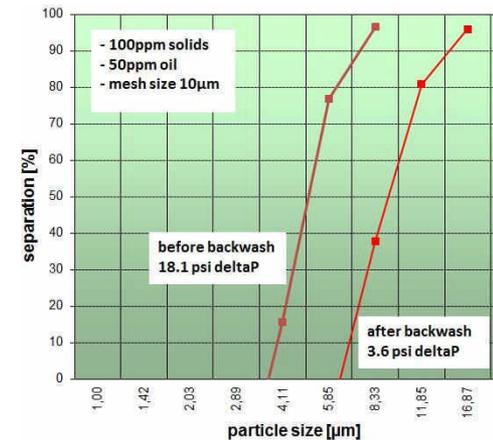
### Основные данные

- Расход: 1 до 1.500 м<sup>3</sup>/ч
- Фильтрация до: 10 μm (тканое полотно)  
3 μm (волокно)
- Процент выброса: 1 – 3%
- Температура жидкости: до 120°C

### Области применения

- Прямая фильтрация для обратной закачки
- Предфильтрация для нагнетания полимера в пласт
- Предварительная стадия перед микро- или ультрафильтрацией
- Фильтрация морской воды для обратной закачки

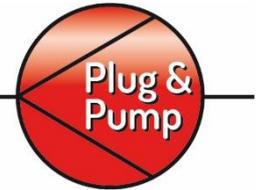
Результаты испытаний в рабочих условиях





# Фильтрация пластовой воды

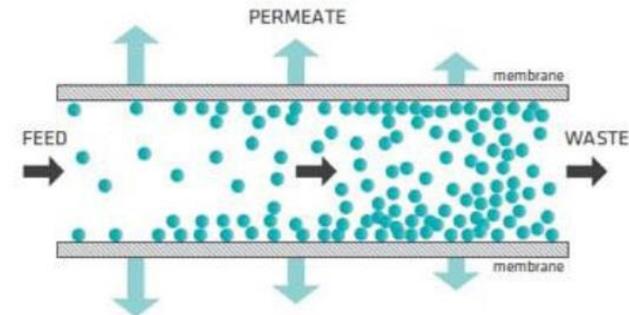
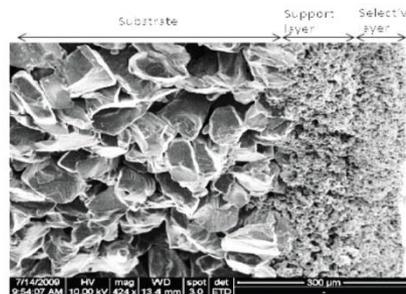
## SiC мембранами – новейшая технология



### Микрофильтрация и Ультрафильтрация

#### Основные преимущества

- Размер пор 0,4  $\mu\text{m}$  (UF 0,04  $\mu\text{m}$ ) – эффективное удаление твёрдых веществ для предотвращения пористости резервуара
- Удаление мельчайших капель нефти на самом высоком уровне
- Частичное удаление бактерий (полное удаление путём ультрафильтрации)
- Мембраны химически инертны – устойчивы к очистным химикатам при pH 0-14 – эффективная очистка мембран даже при образовании накипи
- Скорость потока высокой мощности – компактность по сравнению с другими мембранными материалами
- Низкая тенденция к загрязнению – редкая очистка
- Несравнимо высокий срок службы





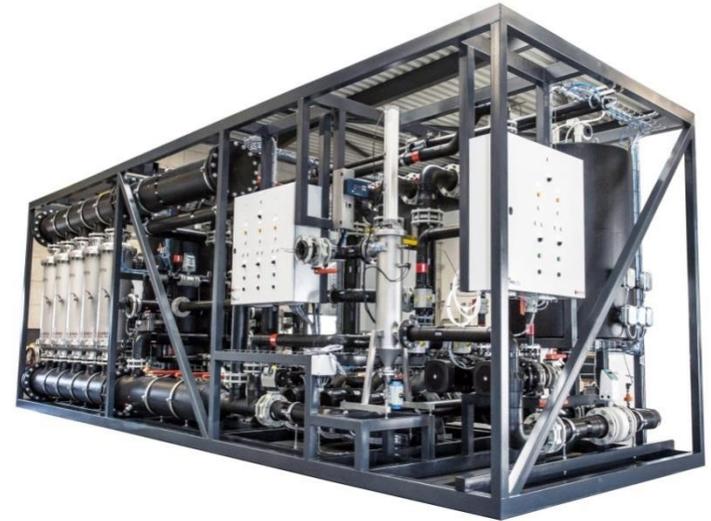
# Ф ильтрация пластовой воды

## SiC мембранами – новейшая технология



### Полнокомплектная система:

- Комбинация отдельных мембран диаметром 25 мм x 1,2 м в одном модуле для тангенциальной фильтрации
- Система мониторинга
- Нагнетательные насосы, поперечноточные насосы, насосы обратной продувки, дозировочные насосы
- Трубопровод, клапаны
- Система управления
- Ёмкость сорбционного выщелачивания для очистки от кислот на месте



### LIQ TECH

- Ведущий производитель мембран для Микрофильтрации и Ультрафильтрации
- Исключительно мембранные технологии SiC
- Местонахождение – Дания, в списке Нью-Йоркской фондовой биржи



# Фильтрация пластовой воды

## SiC мембранами – новейшая технология



**Преимущества по сравнению с традиционными технологиями вторичной обработки:**

- Решение для нефтяных эмульсий
- Решение для тяжёлой нефти, где необходимы гидроциклоны
- **SiC мембраны могут справляться с большими колебаниями общего количества взвешенных частиц, концентрации нефти и температуры на подаче и обеспечивают постоянное качество пермеата (воды в нефти обычно менее 3 част/млн, взвешенных частиц менее 1 част/млн)**
- Теоретически SiC мембраны обеспечивают как вторичную, так и третичную обработку в один приём

### **SiC в сравнении с другими мембранными материалами**

- SiC мембраны обладают гидрофильными свойствами и менее подвержены загрязнению при непосредственном сравнении на месторождении, и поэтому более постоянны в эксплуатации по сравнению с оксидными мембранами ( $Al_2O_3$  и  $TiO_2$ ), например
- Снижение веса, габаритов и энергии благодаря более высокой проходимости SiC мембран
- Устойчивость к химическим воздействиям для обеспечения эффективной очистки мембран при наихудших условиях (образование накипи)



# Фiltrация пластовой воды SiC мембранами – новейшая технология

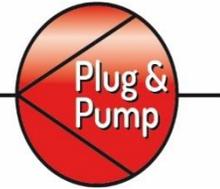


## ПРОБНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

- Обязательная прогонка пилотной системы на объекте перед окончательным инжинирингом всей системы
- Испытания проводятся в присутствии технических специалистов компаний LiqTech и SONNEK

# Модульные системы «под ключ»

## Нагнетание пластовой воды под высоким давлением на нефтяных месторождениях



Модули Sonnek «Plug&Pump» («Включи и качай») для нагнетания пластовой воды на месторождениях поздней стадии разработки:

- 2a Нагнетательные насосные модули
- 2b Бустерные насосные модули
- 3 Модули химической дозировки

Объём пластовой воды на месторождениях поздней стадии разработки постоянно увеличивается. На некоторых месторождениях добыча нефти рентабельна даже при содержании воды до 95%, другие закрывают свои нефтяные скважины при содержании воды 30%.

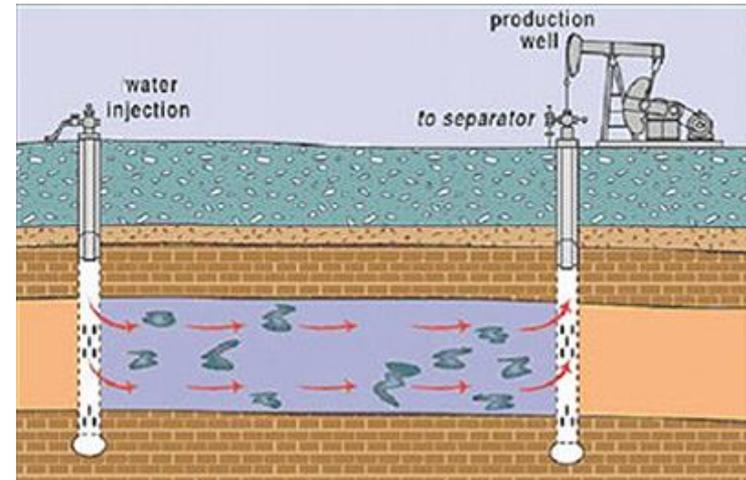
Основным ключом к успеху в разработке таких месторождений является оптимальное использование пластовой воды. После отделения солёной воды от добытой нефти она, как правило, закачивается обратно в нагнетательные скважины для удаления и/или поддержания или увеличения давления в залежи.

Обратная закачка воды в пласт является частью вторичных методов повышения нефтеотдачи. Говоря статистически, общая нефтедобыча существующего месторождения может быть увеличена вдвое за время его полного срока службы.

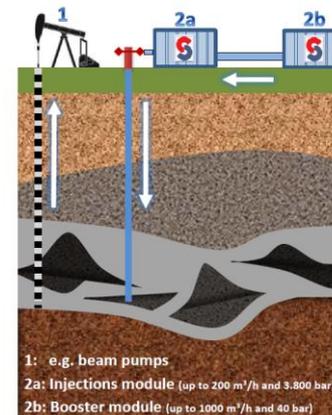
Таким образом, пластовая вода проходит бесконечный цикл между нефтяной скважиной, стадиями сепарации нефти, водоподготовки и обратной закачки под высоким давлением в нагнетательные скважины.

Опытные инженеры в области нефтепромысла по всему миру соглашаются со следующим высказыванием:

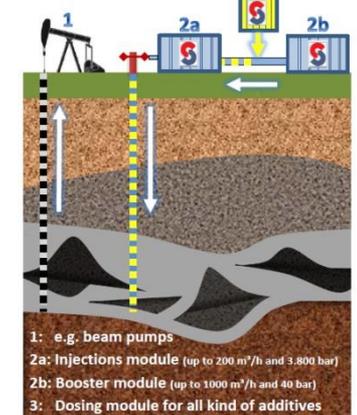
**«Ключом к дешёвой нефтедобыче на месторождениях поздней стадии разработки является оптимизация цикла использования пластовой воды»**



Secondary recovery 30-40%



Tertiary oil recovery – 60%





# Модульные системы «под ключ»

## Нагнетание пластовой воды под высоким давлением на нефтяных месторождениях

### Основные требования к нагнетательным насосным модулям:

- Непрерывный режим работы – 24 часа в сутки / 8760 часов в год
- Передвижные установки для удобной транспортировки к другим местам размещения
- Очистка коррозионноактивной солёной воды от примесей – песка, нефти, газа и бурового раствора
- Температура воды до 80°C
- Работа при минимальном обслуживании в удалённых местах размещения
- Высокая энергоэффективность при минимально возможных энергозатратах
- Нулевой выброс пластовой воды в окружающую среду
- Высокий уровень звукоизоляции для эксплуатации вблизи населённых пунктов
- Автоматический режим работы даже при значительных изменениях условий эксплуатации
- Соответствие всем местным требованиям по охране труда и технике безопасности
- Соблюдение всех технических требований эксплуатирующей нефтегазовой компании





# Модульные системы «ПОД КЛЮЧ»

## Химическое нагнетание и нагнетание под высоким давлением



### Плунжерный насос HAMMELMANN

#### Основные характеристики:

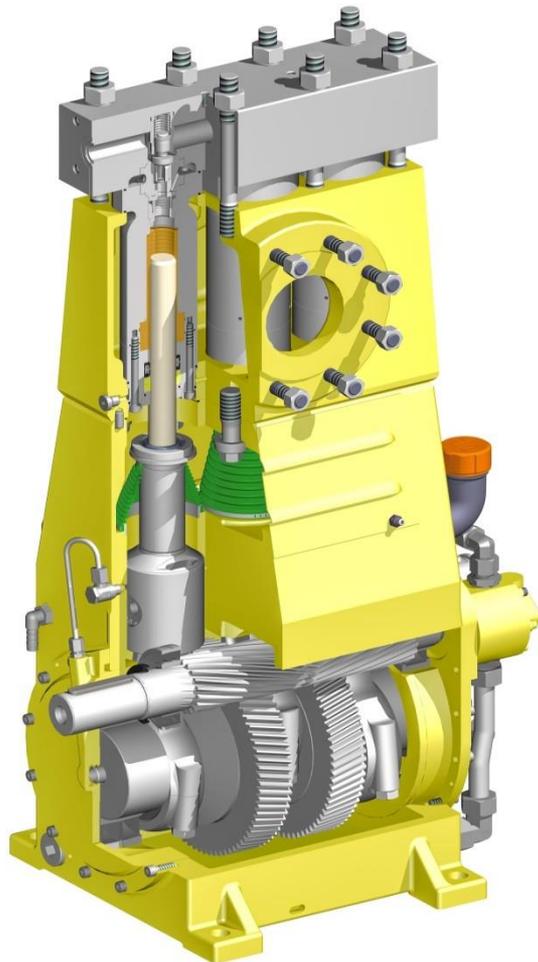
- Цельные керамические плунжеры – устойчивость к коррозии и абразивному износу
- Превосходная степень эффективности для всех рабочих точек
- Небольшая площадь основания – идеален для модульных решений
- Сильфонные уплотнения для жидкостей с высоким содержанием соли – отличная защита стороны привода
- Встроенный редуктор скорости с двойной винтовой зубчатой передачей
- Конструкция API 674

#### Опции:

- Система нулевой эмиссии для таких опасных компонентов, как  $H_2S$
- Конструкция в соответствии с АTEX для взрывоопасных сред

#### Допустимые пределы:

- Расход: до  $175 \text{ м}^3/\text{ч}$
- Давление: до 3500 бар
- Мощность привода: до 1000 кВт



# Модульные системы «под ключ»

## Нагнетание пластовой воды под высоким давлением на нефтяных месторождениях



плунжерные насосы HAMMELMANN vs. центробежные насосы



### Сравнение образцов

Максимальная мощность: 93%  
 Мощность при 30% производительности: 93%  
 Диапазон расхода: обычно 1:10  
 Двигатель для 42 м<sup>3</sup>/ч (1000 м<sup>3</sup>/д) при 160 бар: 200 кВт

Максимальная мощность: 70%  
 Мощность при 30% производительности: 45%  
 Диапазон расхода: ограничен  
 Двигатель для 42 м<sup>3</sup>/ч (1000 м<sup>3</sup>/д) при 160 бар: 315 кВт

**Идеальное решение для низкого и среднего расхода (до 100 м<sup>3</sup>/ч на систему) и высокого давления**

**Идеальное решение для высокого расхода и низкого и среднего давления**

**Низкая скорость сдвига для нагнетания полимера в пласт**



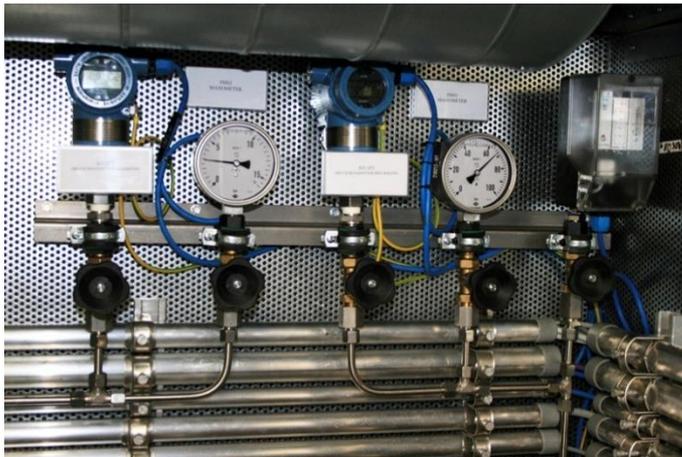
# Системы «под ключ»

## Приборы в модулях высокого давления



### Контрольно-измерительные приборы:

- Датчики давления на стороне всасывания (низкое давление) и стороне нагнетания (высокое давление)
- Предохранительные реле давления
- Датчики температуры
- Счётчики расхода (индукционный расходомер или счётчик Кориолиса)
- Уровнемеры
- Дополнительные датчики для контроля системы
- Датчики от E+H, EMERSON, WIKA или согласно спецификации Заказчика

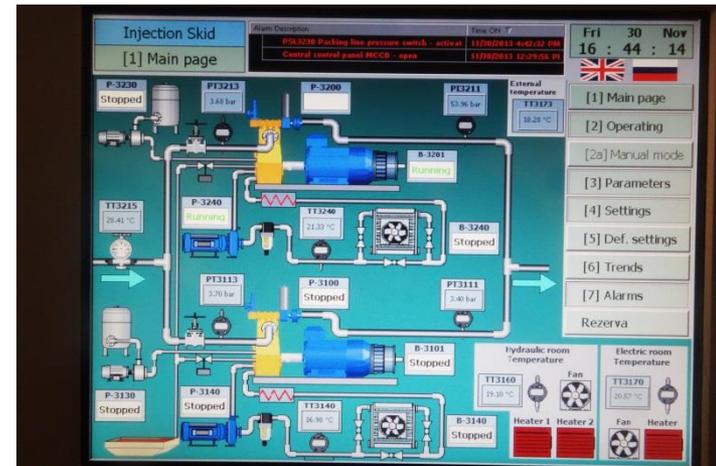


### Взрывозащита согласно местным требованиям:

- Отсутствие взрывозащиты или
- Разработка концепции взрывозащиты с системой обнаружения утечек газа или
- Полный проект в соответствии с АТЕХ категорией 2 или 3 (зона 1 или 2)

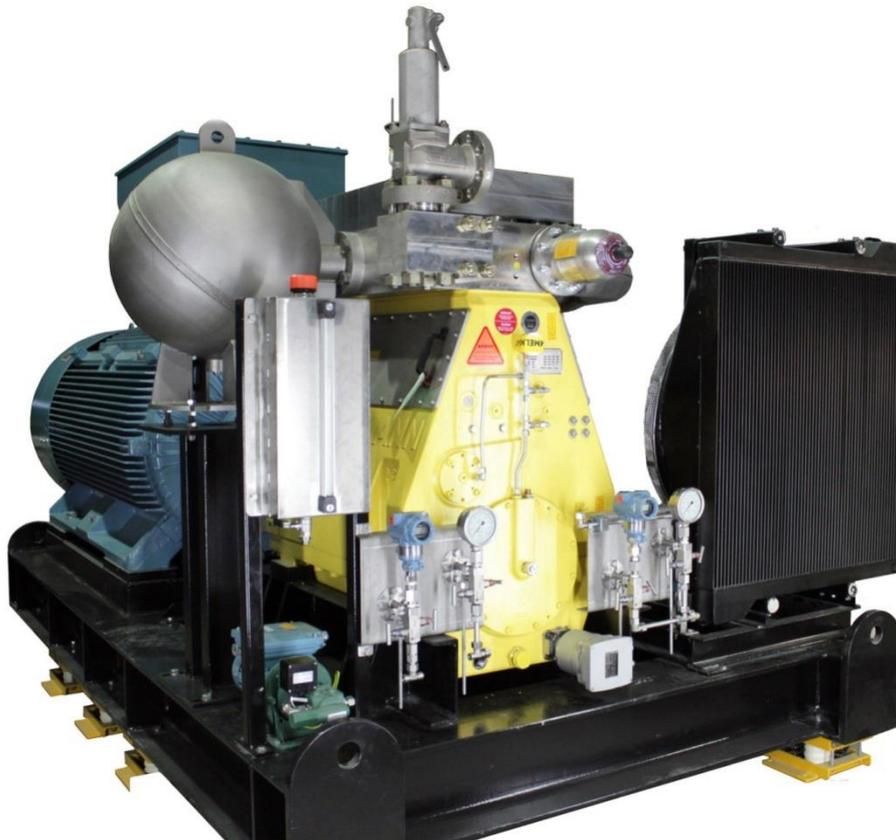
# СИСТЕМЫ «ПОД КЛЮЧ»

## Электрические системы управления



# СИСТЕМЫ «ПОД КЛЮЧ»

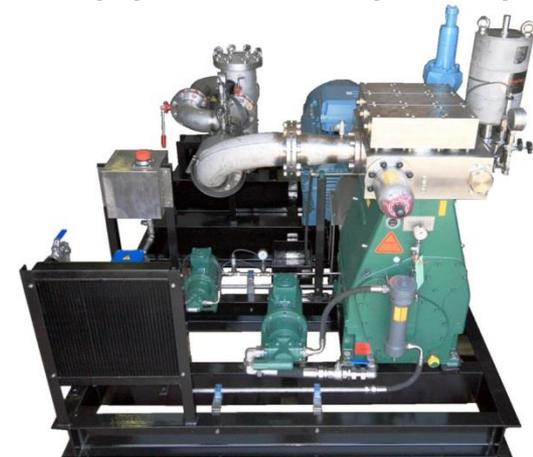
Нагнетание пластовой воды под высоким давлением на нефтяных месторождениях



Основная платформа



Платформа Gloria – Чёрное море



HDP487 Платформа для добычи в открытом море  
1200 м<sup>3</sup>/день – 250 бар

# СИСТЕМЫ «ПОД КЛЮЧ»

## Нагнетание пластовой воды под высоким давлением на нефтяных месторождениях

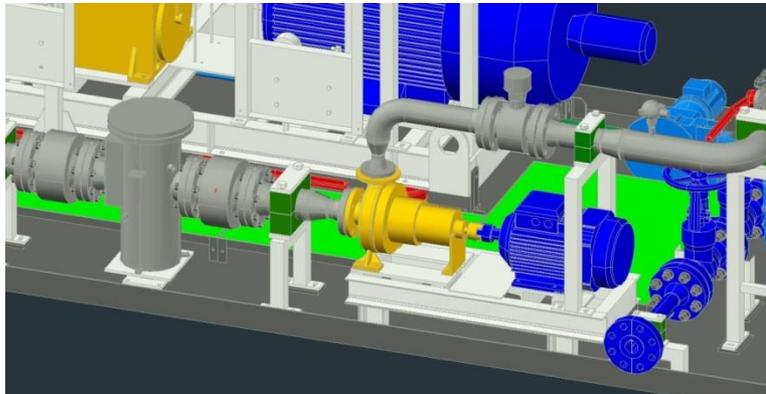


### Модель SONNEK 3D CAD

Платформенное исполнение

Стандартная односекционная система с бустерным насосом и электрощитовой

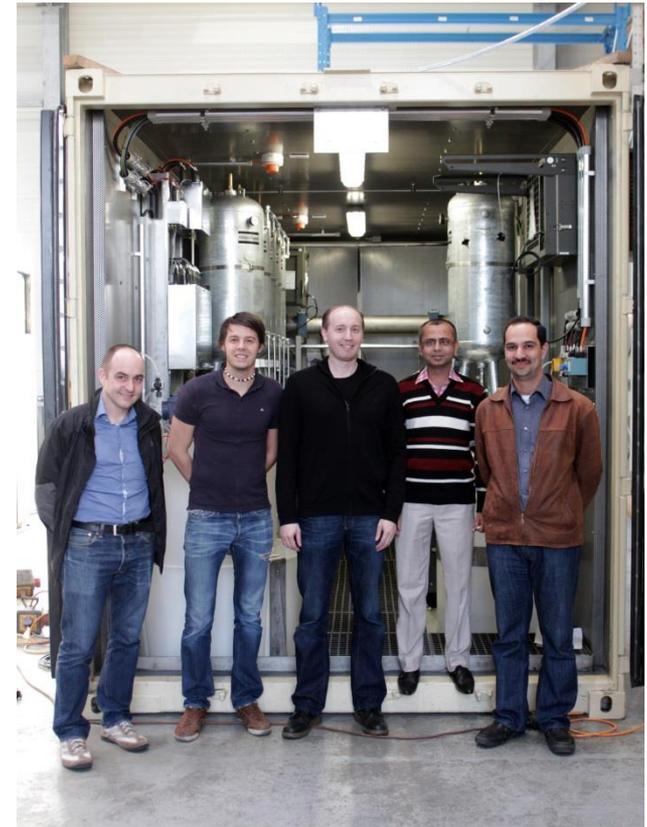
Реализованный проект в Габоне (тропический лес)





# Модульные системы «под ключ»

## Нагнетание пластовой воды под высоким давлением



Приёмочные испытания SONNEK для компании MOL  
Pakistan, 09.03.2016 Терниц

# Системы «под ключ»

## Бустерные системы для солёной воды



Мобильные бустерные системы для солёной воды:

**Специальный контейнер для тяжелых условий эксплуатации**

- внутренняя обшивка из нержавеющей стали, устойчивой к воздействию солёной воды и солевого тумана
- система отопления и охлаждения для предотвращения промерзания зимой и перегрева летом
- звукоизоляция
- герметичный поддон из нержавеющей стали для предотвращения попадания пластовой воды в прилегающий грунт в случае сбоя системы

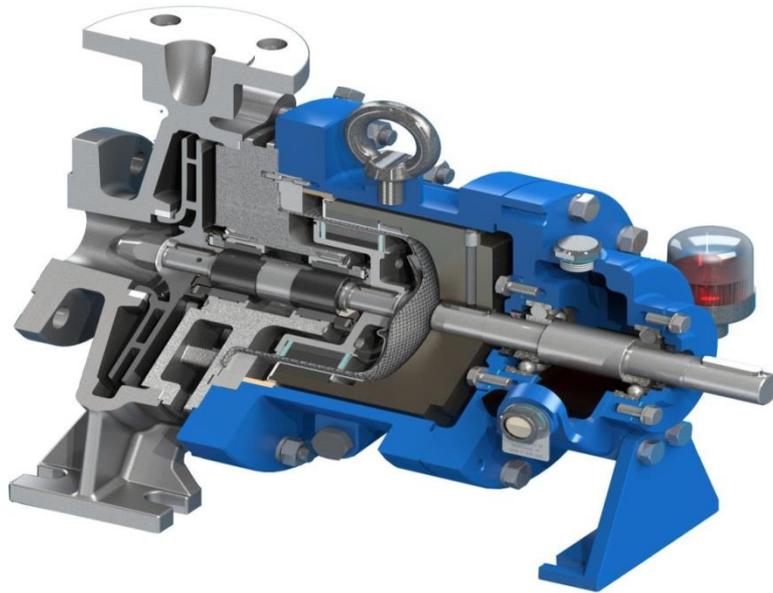
**Насосная система:**

- герметичные центробежные насосы с магнитным приводом или многоступенчатые насосы с двойным механическим уплотнением и термосифонной системой под давлением
- регулируемый расход или постоянное выпускное давление благодаря частотному преобразователю
- датчики давления и температуры
- расходомер
- дополнительные датчики для контроля системы
- взрывозащита в соответствии с АTEX категорией 2 или 3 для зоны 1 или 2



# Модульные системы «под ключ»

## Бессальниковые насосы с магнитным приводом для пластовой воды



- Гибридная система кожуха
- Внутренний корпус: антикоррозийный бесшовный металлический кожух
- Внешний корпус: армированное углеродное волокно для механической прочности
- Преимущество: очень низкие потери по кожуху и высокая эффективность

- Бессальниковый насос с магнитным приводом для предотвращения кристаллизации в механическом уплотнении из-за высокого содержания хлоридов
- Крупные силиконовые карбидные внутренние подшипники для долгого срока службы при работе с абразивными частицами песка в пластовой воде
- Конструкция насоса в соответствии с ISO, ANSI или API
- Материал AISI 316, дуплекс или сплав Хастеллой



- Гибридный кожух с терморегулятором для защиты насоса

# Системы «под ключ»

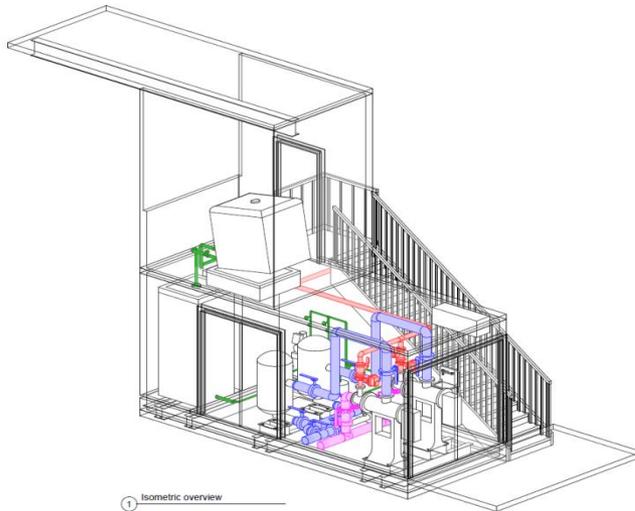
## Бустерные системы для солёной воды



Бустерный модуль с насосами API610 и буферной системой под давлением для двойного механического уплотнения

# Модульные системы «под ключ»

## Методы по увеличению нефтеотдачи (EOR) для нагнетания полимера в пласт



Полноценная система для дозировки жидкого полимерного раствора в высоконапорный трубопровод пластовой воды:

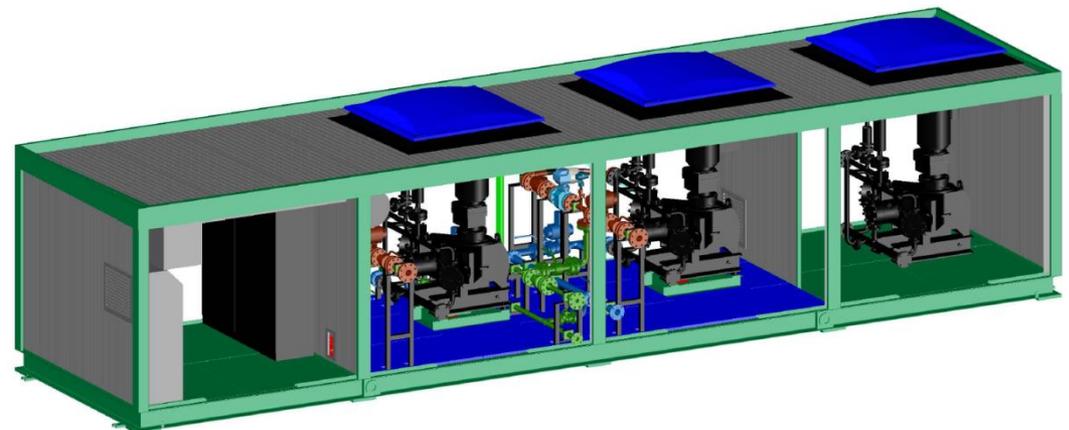
Медиум: полимерный раствор  
 Концентрация: 10:000 част/млн  
 Расход: 5 м³/ч

Контейнерный модуль 12 м x 3 м, состоящий из:

- 3 шт. - дозировочный насос BRAN & LÜBBE 120 бар
- Современная система ослабления пульсаций
- Герметичные поддоны из нержавеющей стали по всей площади «влажного помещения» с интегрированным насосным отстойником
- Система обогрева, вентиляции и освещения
- Электрощитовая с системами Siemens S7 SPS и HVAC

### Система предфильтрации:

Медиум: пластовая вода для полимерного раствора  
 Фильтровальная система: LENZING Optifil 10 µm  
 2 биоцидные дозировочные станции





# Модульные системы «под ключ»

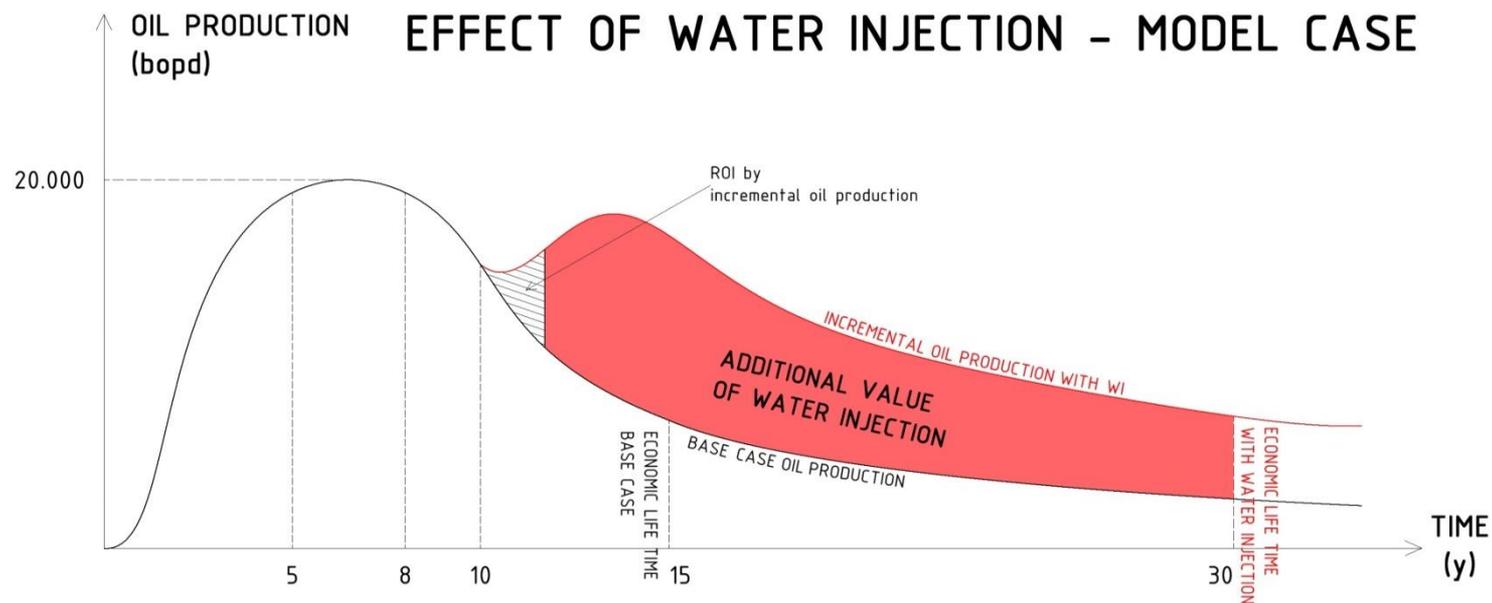
Методы по увеличению нефтеотдачи (EOR)  
для нагнетания полимера в пласт





## для нефтяных месторождений

Результаты качественного нагнетания воды в пласт:



- ✓ Увеличение нефтедобычи при коротком сроке окупаемости = низкие производственные расходы за баррель
- ✓ Сохранение исходных объёмов затрат на разработку месторождения с удвоением экономического периода эксплуатации (в среднем)
- ✓ Увеличение коэффициента извлечения нефти вдвое - с 15 до 20% и с 30 до 40% (в среднем)
- ✓ Достижение более высоких показателей нефтедобычи вместо дополнительных затрат на удаление пластовой воды
- ✓ Поддержание или восстановление необходимого давления в резервуаре
- ✓ Создание технической основы для будущих технологий по увеличению нефтеотдачи (EOR) с более высокими темпами восстановления

# Решения SONNEK

**КОМПАНИЯ SONNEK ЖЕЛАЕТ ВАМ УДАЧИ В  
РАЗРАБОТКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ !**

**БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ !**

