eor by SNF
Enhanced Oil Recovery

Reducing Carbon Intensity While Maximizing Oil Recovery

SNF
WATER SCIENCE

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF ОБЗОР БИЗНЕСА

МЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ХИМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, МИРОВОЙ ЛИДЕР ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИАКРИЛАМИДА

Продажи 2021 $4.0 млрд.

- Продажи увеличились в 3 раза в течении 10 лет
- Более 400,000 пользователей

Обработка воды для более:

- 800 миллионов людей
- 10,000 индустриальных предприятий

6,600 сотрудников по миру и доля рынка в 48%

Ключевые факторы успеха

- Совершенство производства
- Комбинированная химическая и инженерная экспертиза
- Инновации в продуктах и процессах
- Ежедневное стремление к устойчивому развитию

Частная компания, основанная в 1978 году.

НАШИ ПРОДУКТЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ОБЛАСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ЕЕ ОЧИСТКИ ИЛИ СОХРАНЕНИЯ

Флокуляция (разделение твердой и жидкой фаз)

- Очистка воды
- Добыча
- Бумага

Модификация вязкости

- **Повышение нефтеотдачи**
- Личная гигиена

Уменьшители трения (меньше затрат энергии на прокачку)

- Гидроразрыв
- Транспортировка воды

SNF является экспертом в области химии воды.

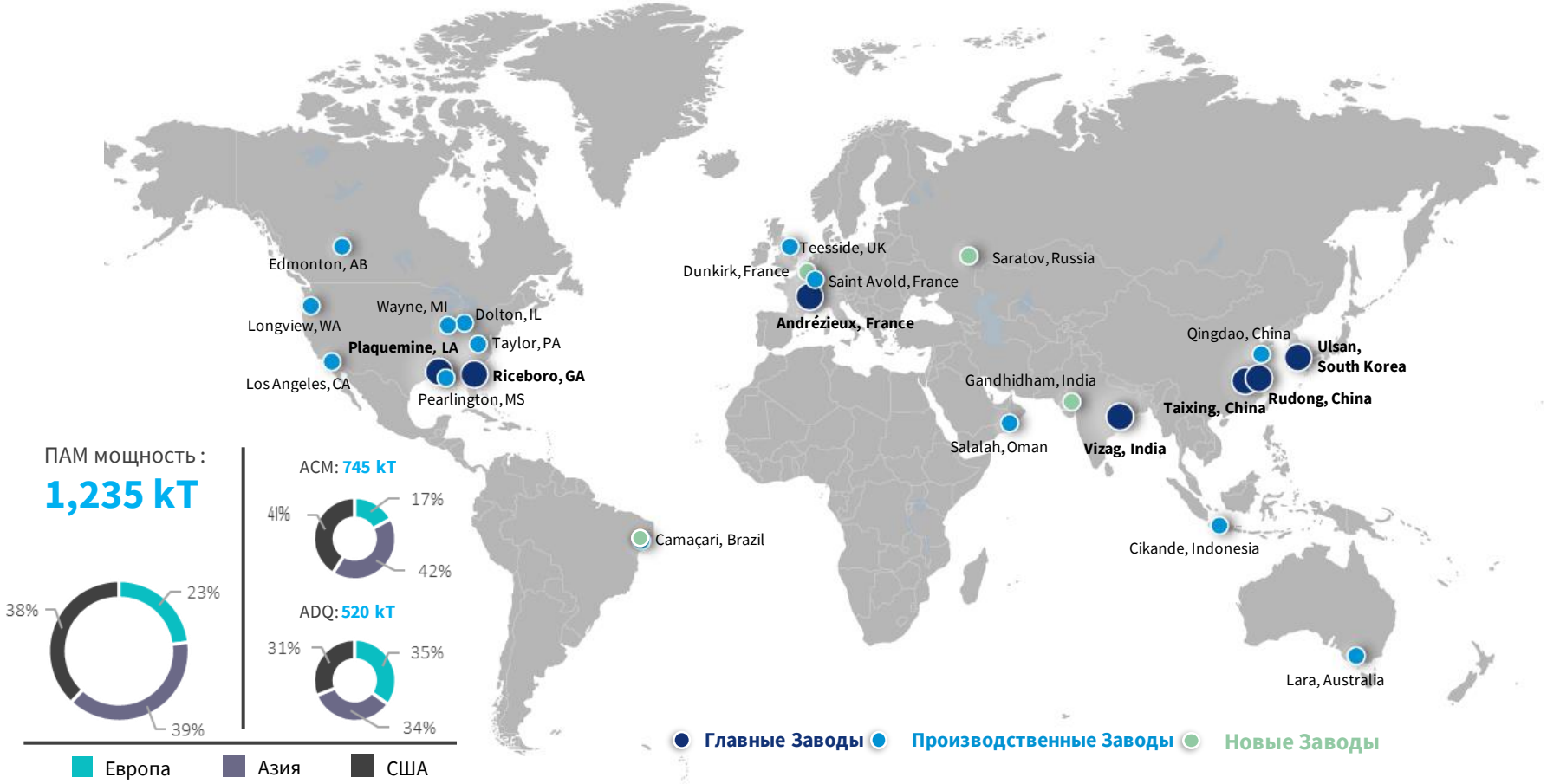
Нашими рынками движет растущий дефицит ключевых природных ресурсов.

SNF WATER SCIENCE

Property of SNF – Duplication prohibited

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОЩНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННЫЕ

2 новых завода
(Бразилия и Индия) запустились



Увеличение мощностей по производству порошка в 2018-2020 гг.: 150 000 тонн
Увеличение мощности по производству эмульсии 2018 – 2020: 600 000 тонн (коммерческий объем)

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF: НЕФТЬ И ГАЗ

Повышение нефтеотдачи

- Серия FLOPAAM

Бурение

- Серия FLODRILL

Гидроразрыв пласта и уменьшители трения

- Серия FLOJET

Повышение эффективности пласта (Перераспределение фильтрационных потоков & Гидроизоляция пласта)

- Серия FLOPERM

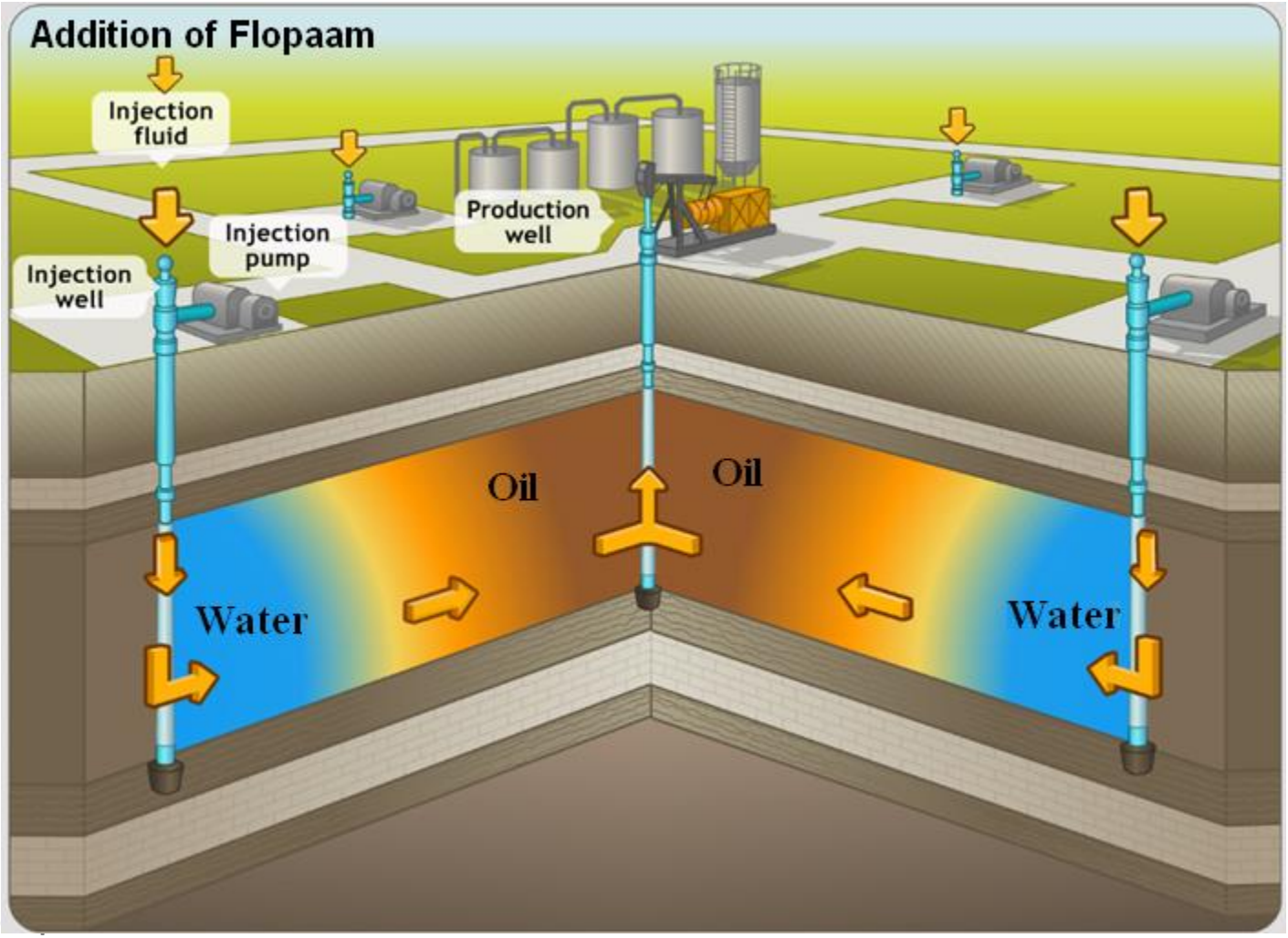
Очистка и обработка воды

- Серия FLOPAM / FLOSPERSE / FLOQUAT

Property of SNF – Duplication prohibited

ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

- Flopaam ™



Property of SNF – Duplicati

ПРИНЦИП ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

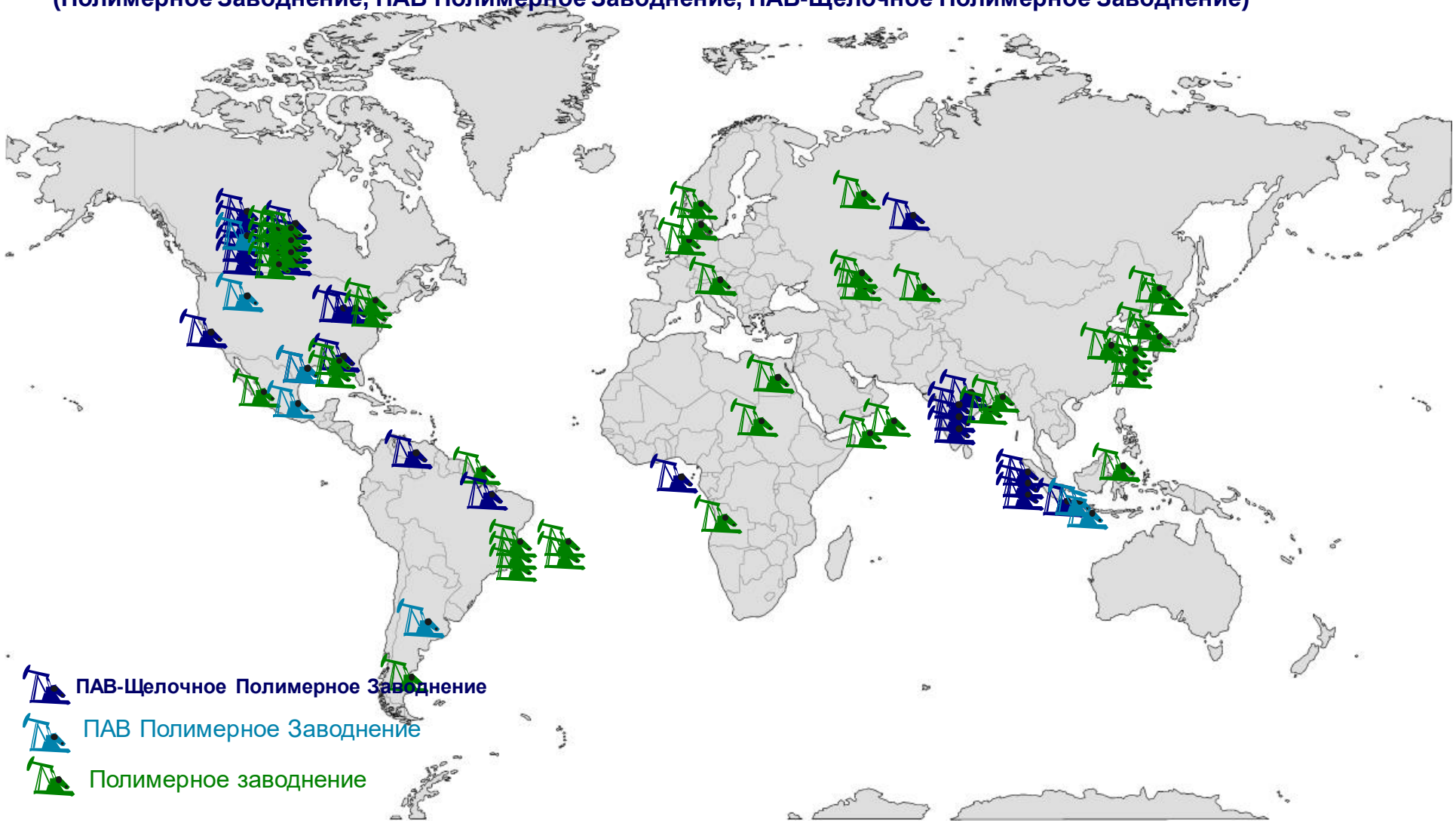
- Полимерное заводнение – это процесс увеличения вязкости воды, используемой для заводнения
- Результат – увеличение объемного вытеснения нефти на месторождении, что ведет к увеличению нефтедобычи
- Нагнетание может быть непрерывным или порционным
- Основное достижение – увеличение суммарной нефтедобычи на 10-15% относительно первоначальных запасов нефти в пласте.

Property of SNF – Duplication prohibited

ПРОЕКТЫ SNF В МИРЕ

более 150 проектов повышения нефтеотдачи

(Полимерное Заводнение, ПАВ Полимерное Заводнение, ПАВ-Щелочное Полимерное Заводнение)

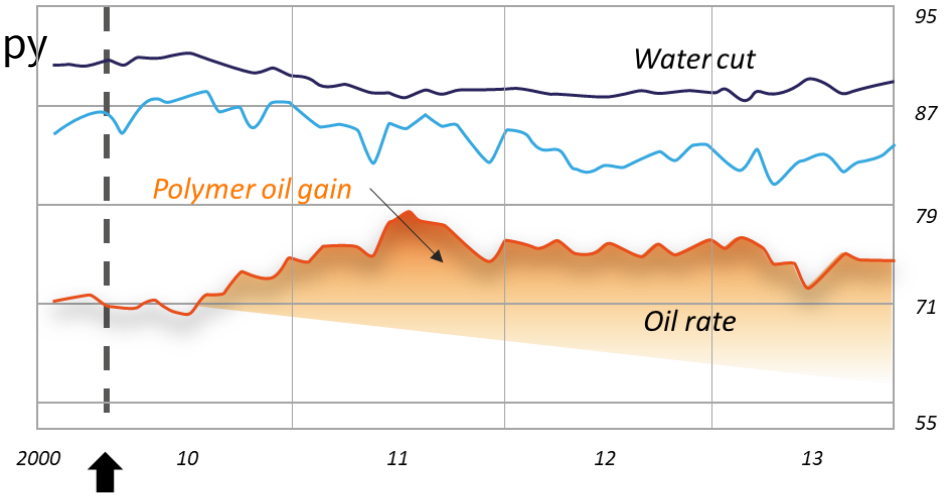


Property of SNF – Duplication prohibited

SNF WATER SCIENCE

ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ– ДОКАЗАННАЯ ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Проверенная технология МУН с более 300 применениями по миру
  - Первые приложения в США в 70-х/80-х годах
  - Полимерное наводнение в Дацине, Китай, 90-е гг.
  - Пилоты по всему миру и полное поле с 15 лет
- Улучшает охват пласта
  - Улучшает отношения мобильности воды и нефти
  - Способствует перетоку для повышения нефтеотдачи
- Стоимость от 3 до 6 долларов за дополнительный баррель
  - Полимерные МУН позволяют повысить извлечение на **8 - 20%**
  - Дешевле мероприятии по Разведке и Добыче
- Ускоряет нефтеотдачу
  - Операторы сообщают об ускорении нефтеотдачи до 6 лет
  - Основной драйвер: снижение обводненности
  - Дополнительная добыча нефти с неохваченных зон



SPE 169694 – PDO, Oman

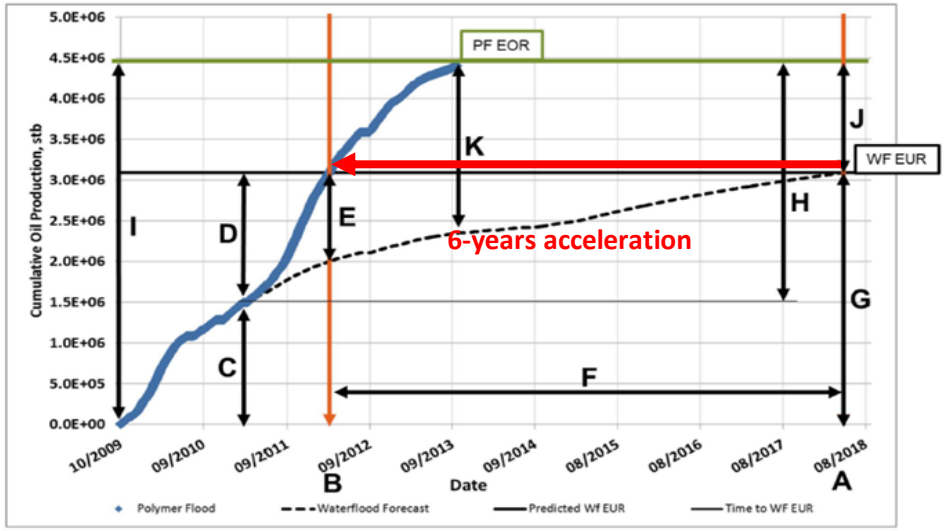


Figure 10—Captain EOR Pilot production and EOR terminology designations to report chemical flood performance

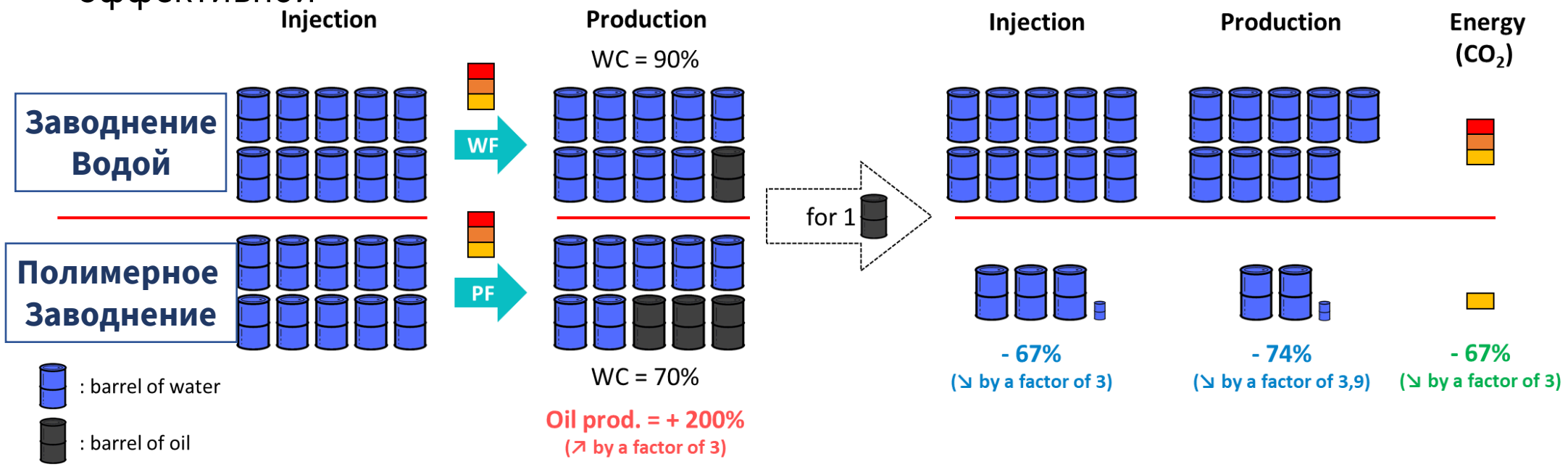
SPE 190175 – Chevron, Captain (UK)

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF WATER SCIENCE

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

- Основной драйвер = снижение обводненности, что делает закачку жидкости более эффективной



- **Уменьшение на 67% энер** аждый дополнительно добытый баррель

IOR 2021 EAGE

48

Using Polymer EOR to Reduce Carbon Intensity While Increasing Oil Recovery

L. Morice[1], G. Dupuis[1], G. Dupuis[1], P. Al-Khoury[1], J. Nieuwerf[1], C. Favero[1]

[1] SNF

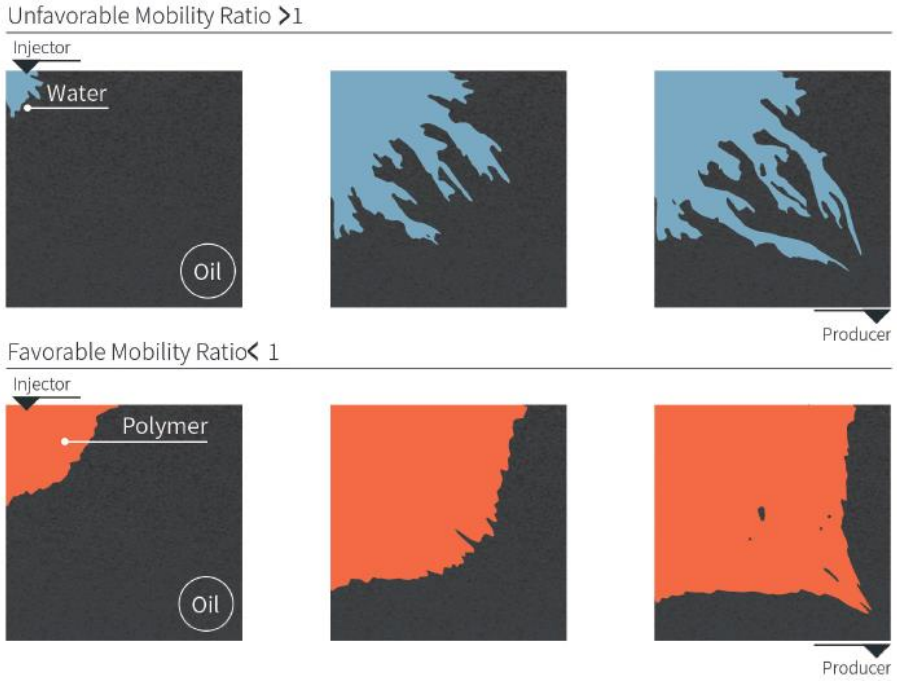
- Связанные публикации:

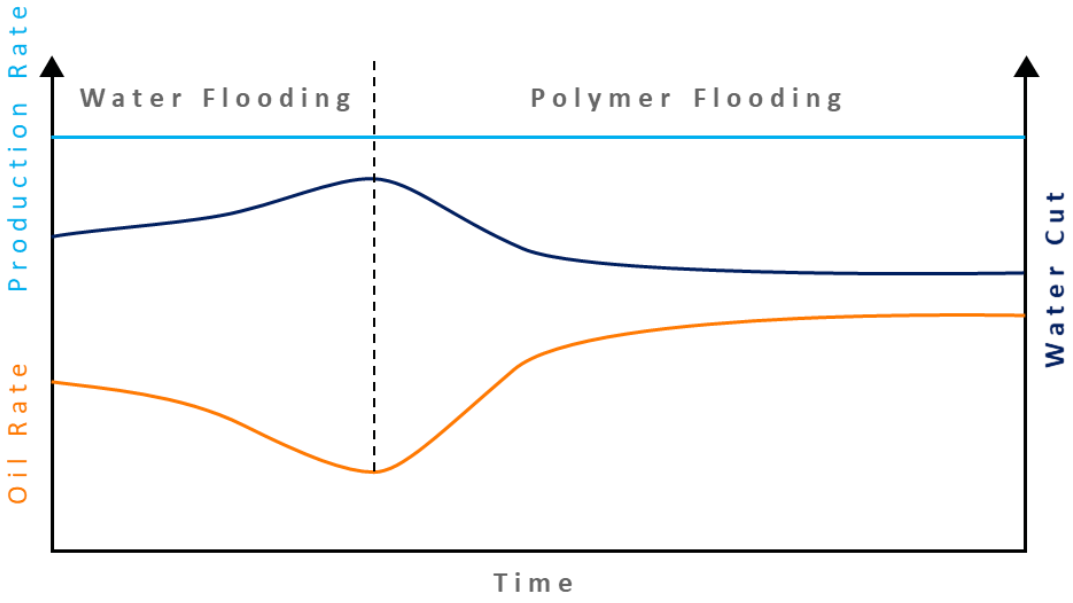
Property of SNF – Duplication prohibited
SNF WATER SCIENCE

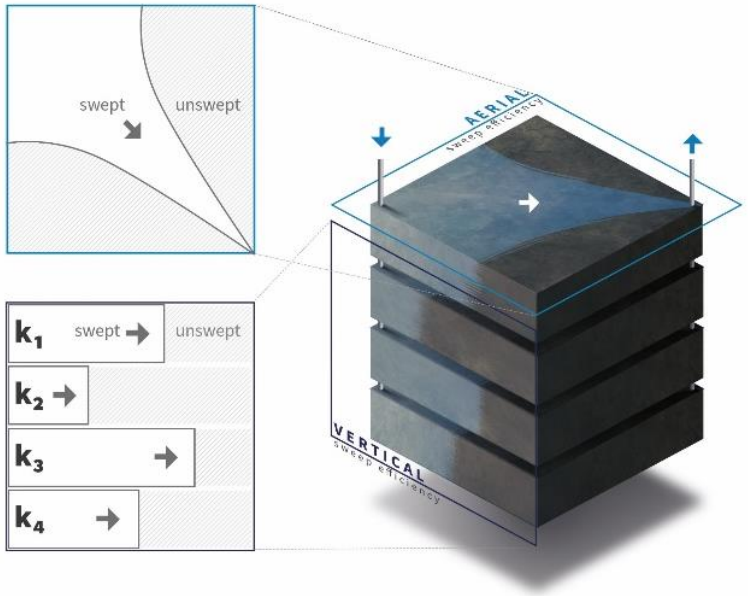
ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

- ПЗ улучшает соотношение подвижности между водой и нефтью
- ПЗ ограничивает или предотвращает образование прорывов воды
- ПЗ повышает эффективность охвата (площадную/вертикальную/микроскопическую)

$$\text{Отношение Мобильности} = \frac{\lambda_{воды}}{\lambda_{нефти}} = \frac{\kappa_{воды} / \mu_{воды}}{\kappa_{нефти} / \mu_{нефти}}$$







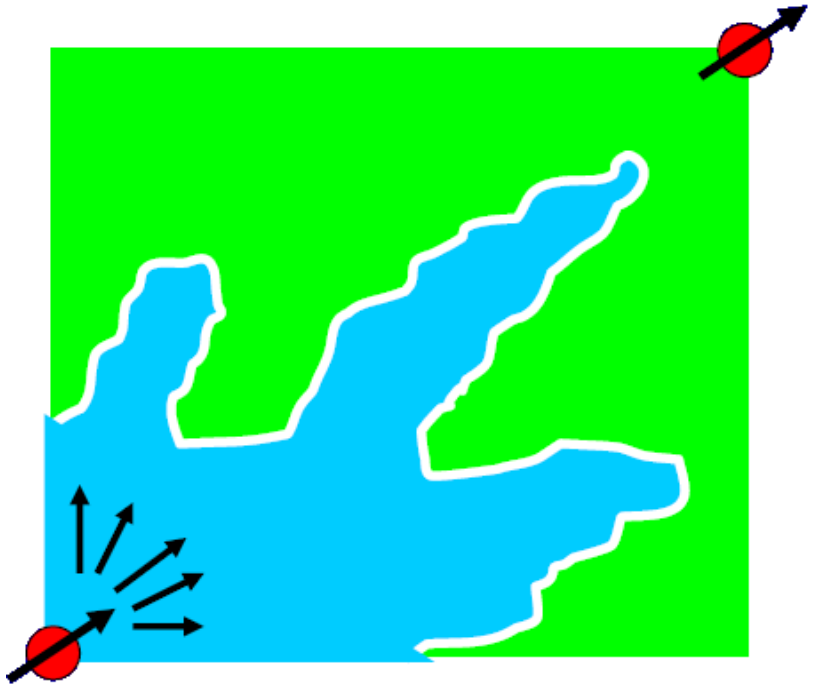
Property of SNF – Duplication prohibited

ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

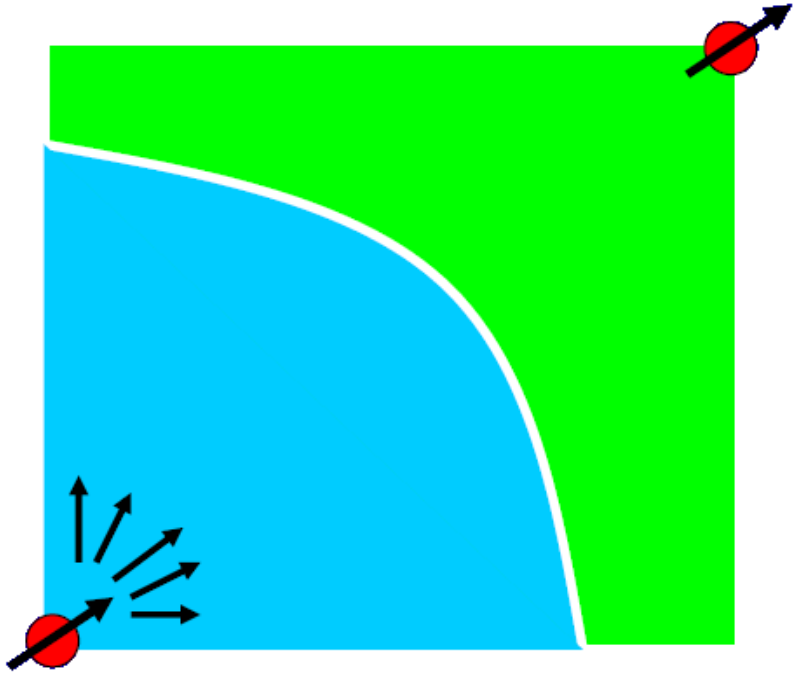
- Полимерное заводнение: Доказанная технология с низкими рисками и применённая на многих месторождениях с разными условиями
- PF заключается в закачке воды с добавлением небольшого количества полимера (значительно повышая вязкость воды) для улучшение охвата пласта путем изменения отношения мобильности между водой и нефтью (для достижения значительных результатов необходима закачка как минимум 0.3 Порового Пространства)
- Технология воздействует на всю зону пласта (не только призабойную зону)

Property of SNF – Duplication prohibited

ПРИНЦИП ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ



❑Стандартное Заводнение водой

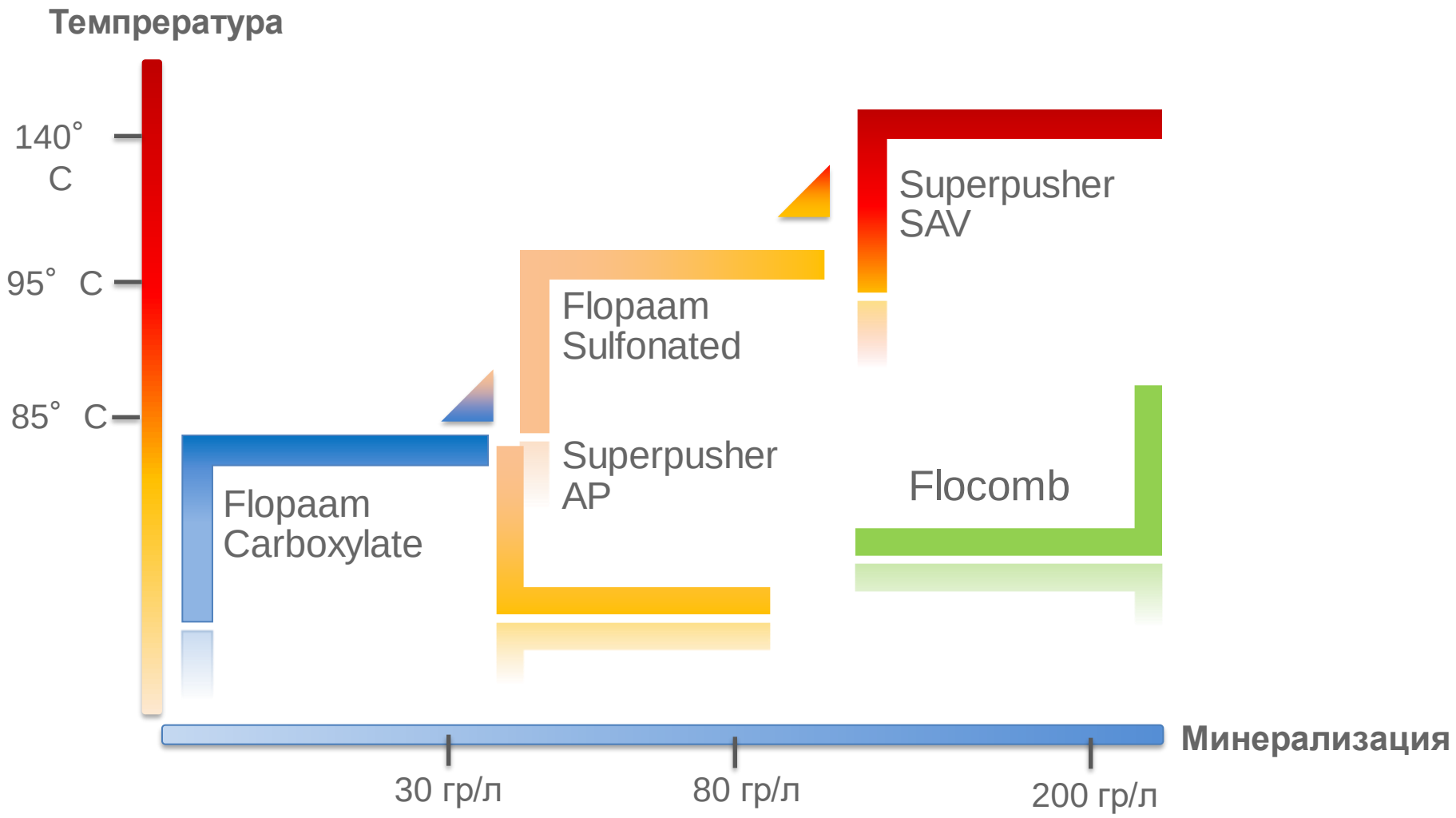


❑Полимерное Заводнение

- Полимерное заводнение является процессом заводнения водой, с небольшим добавлением полимера, с помощью этого значительно повышается вязкость воды и улучшается процесс вытеснения
- Благодаря этому, улучшается охват пласта, что позволяет добыть нефть, которую невозможно добыть при обычном заводнении водой

Property of SNF – Duplication prohibited

Полимерное заводнение



Property of SNF – Duplication prohibited

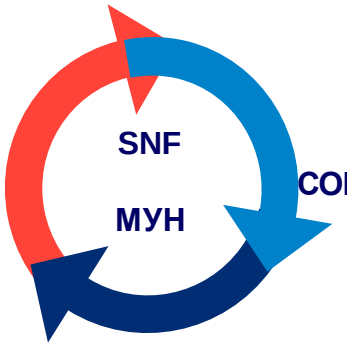
ЗНАНИЯ И ОПЫТ SNF В ХИМИЧЕСКОМ МУН

SNF предоставляет полный пакет для Полимерного Заводнения:
- Высококлассная химия
- Исследования
- Специализированное собственное оборудование для приготовления и закачки
- Запуск и сопровождение

Выбор полимера:
- Подбор и потверждение химии
- Термальная стабильность
- Керновый исследования
- Анализ цен
- ....

А-Я: трейдинг если нужен
Совместимость химии
Логистика

ХИМИЯ



СОПРОВОЖДЕНИЕ

Обучение
Содействие в экспл. и ТО

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

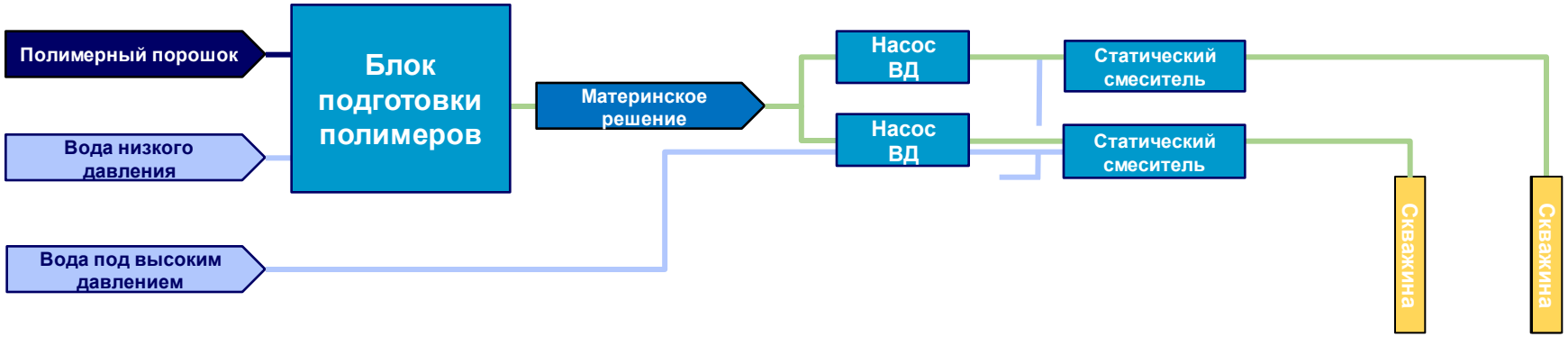
PIU (собственная разработка SNF)
Специальное проектирование и дизайн (под условия клиента)
А-Я интеграция оборудования
Пакет для подготовки воды
Добыча/Разделение – Оборудование обработки воды

Property of SNF – Duplication prohibited

СТАНДАРТНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЗАКАЧКИ ПОЛИМЕРОВ

В зависимости от существующих условии на месторождении возможны 2 различных режима закачки:

- Если есть вода под высоким давлением



- Если есть вода низкого давления

Property of SNF – Duplication prohibited

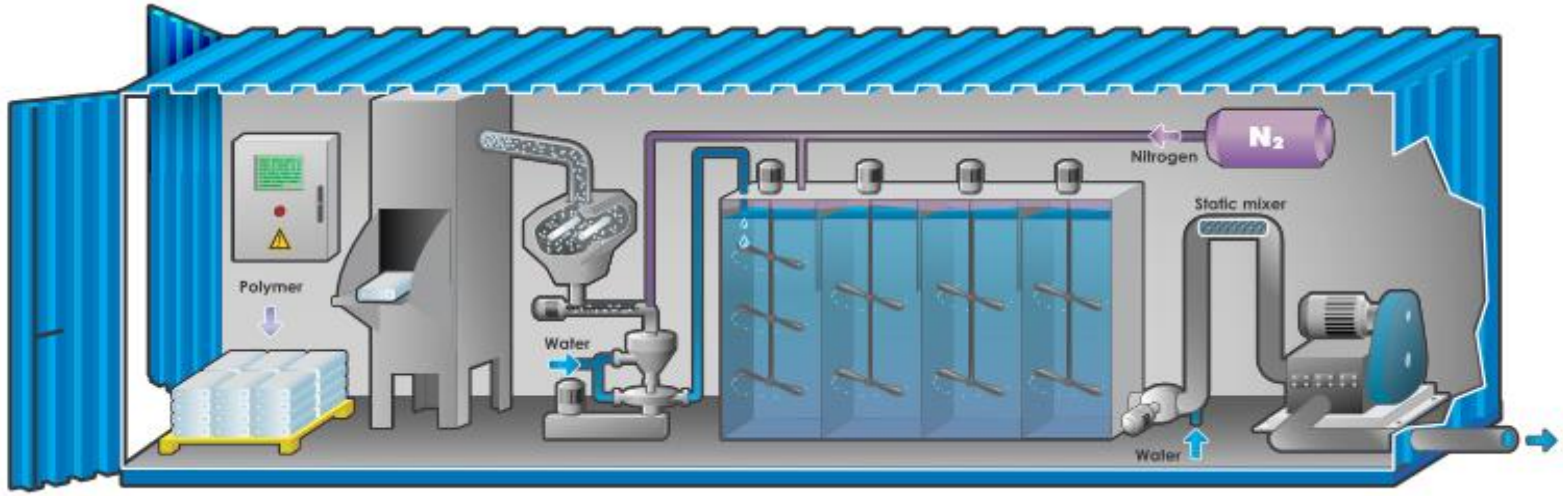
Модульная полномасштабная закачка

Централизованная закачка

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF WATER SCIENCE

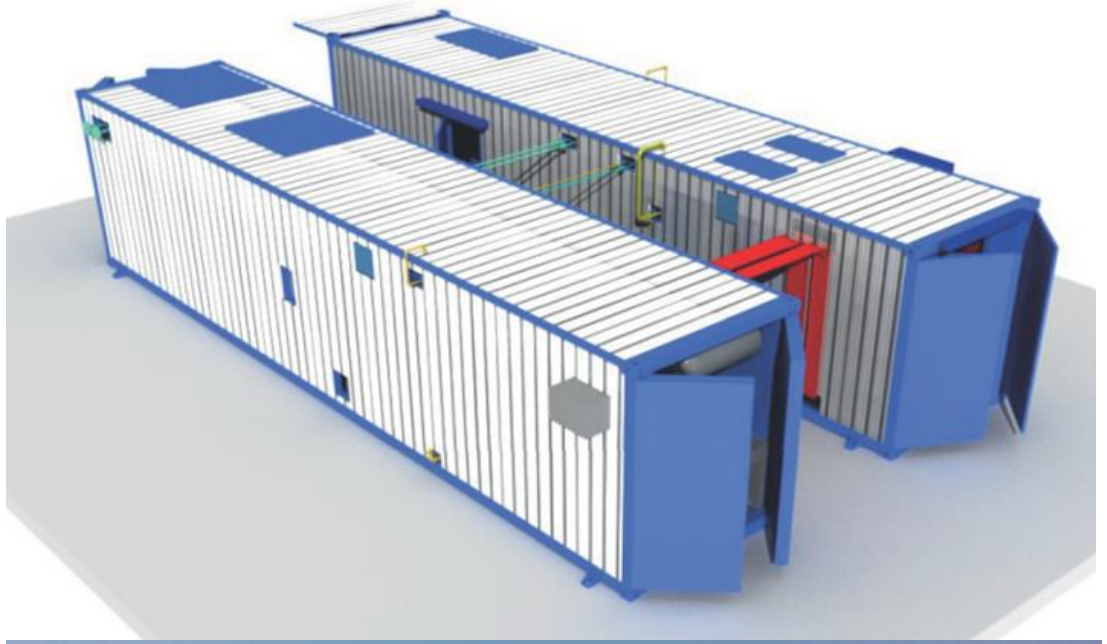
FLOQUIP PIUC

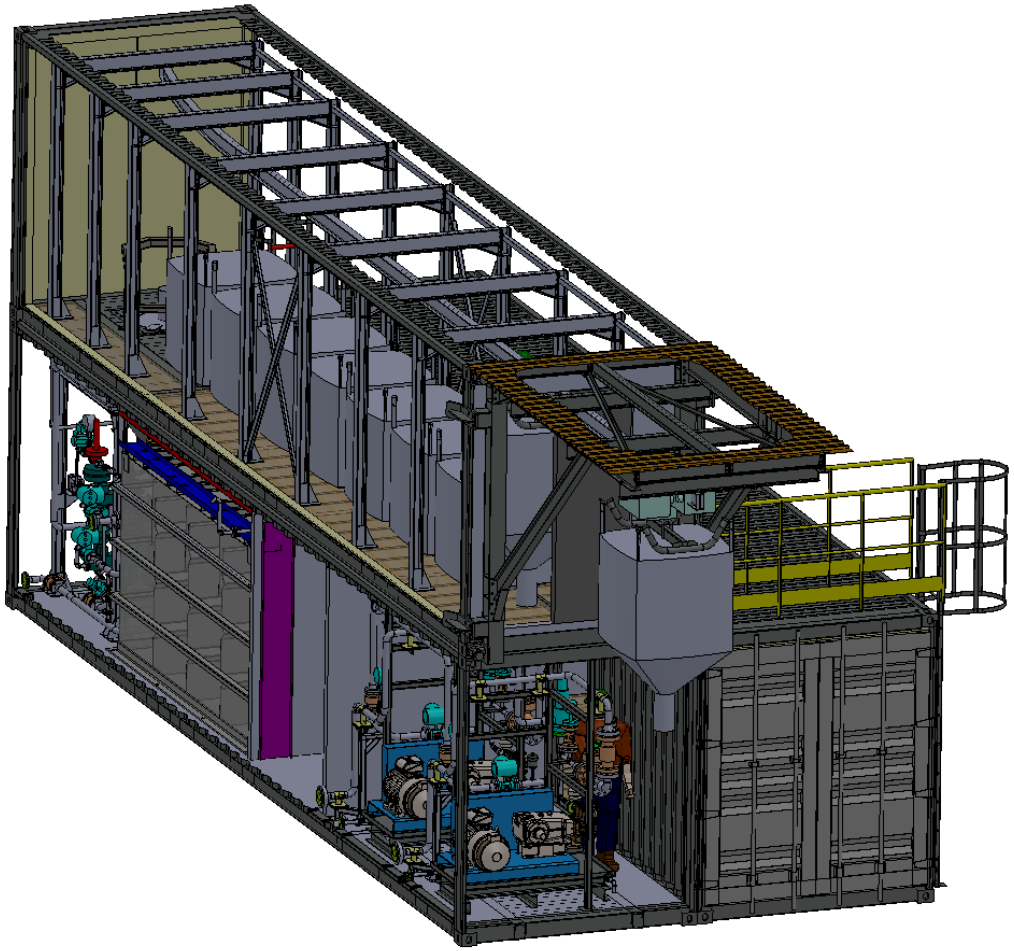


Основное оборудование	
Бункер хранения	Нет
PSU	PIUC
Бак Дозревания	5 m^3
Дозирующие насосы	1 x 5 $м^3$/ч – 15 бар

Property of SNF – Duplication prohibited

FLOQUIP PIU100





Main Equipment	
Бункер хранения	Нет
PSU	PSU 100
Бак Дозревания	10 м^3
Дозирующие насосы	1 x 10 м^3/ч – 15 бар

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF WATER SCIENCE

Химические МУН сегодня

Company	Месторождение	Тип проекта	Начало закачки
Cenovus	Pelican Lake	P	2003
Dakota Gas	Thompson Creek	AP	2004
Husky	Warner	ASP	2004
CNRL	Brintnell	P	2005
CNRL	Horsefly	P	2005
Cenovus	Countess		2005
Pengrowth	Bodo	P	2006
Cenovus	Suffield	ASP	2006
Talisman	Instow	ASP	2007
Cenovus	Wainwright	P	2008
Black Pearl	Mooney	ASP	2008
Husky	Crowsnest	ASP	2008
Basin	Big Sinking	ASP	2008
Occidental	Elk Hills	ASP	2008
Total	Dalia	P	2008
Staatsolie	Sarah Maria		2008
Harvest	Wainwright	P	2009
Husky	Gull Lake	ASP	2009
Murphy	Seal	P	2010
Rex Energy		ASP	2010

Property of SNF – Duplication prohibited

Химические МУН сегодня

Occidental	Midland farms		2010
Citation	Salem		2010
Harvest	Suffield	P	2011
Enerplus	Giltedge	P	2011
Pengrowth	East Bodo	P	2011
Cairn	Mangala	P	2011
PennWest	Coleville	ASP	2011
Chevron	Captain	P	2011
OMV	Matzen	P	2011
CNRL	Barney		2012
CNRL	Sandy Lake		2012
CNRL	Horizon		2012
Enerplus	Medicine Hat		2012
Husky	Fosterton		2012
Chevron	Minas	ASP	2012
Hocol	San Francisco		2013
PDVSA	Petrocedeno	P	2013
Petrobras	PapaTerra	P	2013
YPF	Grimbeek		2013

Property of SNF – Duplication prohibited

Примеры месторождении

Месторождение	Место	Вязкость нефти	Дебит нефти перед началом закачки полимеров	Дебит нефти после закачки полимеров	Увеличение добычи в пилотном участке проекта
Мармул	Оман	90 cP	NA	NA	+10%
Suffield Caen	Canada	100 cP	65m^3/день	95m^3/день	+41%
Sarah Maria	Suriname	500 cP	11m^3/день	20m^3/день	+66%
Brintnell	Canada	>1000 cP	2m^3/день	30m^3/день	+1400%
Pelican Lake	Canada	>1000 cP	190m^3/день	280m^3/день	+100%
Etzikom	Canada	100 cP	20,000 bbl/d	30,000 bbl/d	+50%
Thompson Creek	US	650 cP	90 bbl/d	525 bbl/d	+583%

Property of SNF – Duplication prohibited

Примеры месторождении Канады

Источник: ERCB website

Месторождение	Блок	Первичный коэффициент извлечения нефти	Коэффициент извлечения нефти после	Тип проекта
ENTICE	LOWER MANNVILLE B	10%	25%	ASP
MOONEY	BLUESKY A	7%	12%	ASP
SUFместорождение	UPPER MANNVILLE UU	10%	25%	ASP
TABER	GLAUCONITE K	18%	38%	ASP
TABER SOUTH	MANNVILLE B	10%	42%	ASP
COUNTESS	UPPER MANNVILLE H	10.5%	36%	P
PROVOST	UPPER MANNVILLE A	3%	12%	P
SUFместорождение	UPPER MANNVILLE U	15%	20%	P
VIKING KINSELLA	WRAINWRIGHT B	14%	35%	P
WILDMERE	CMG POOL	11%	12%	P
WRENTHAM	LOWER MANNVILLE B	15%	30%	P
WRENTHAM	LOWER MANNVILLE C	15%	30%	P

Property of SNF – Duplication prohibited

ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ

- Эксклюзивно спроектированные полимеры для повышения нефтеотдачи, путем повышения вязкости воды
  - ➢ Цель – улучшить процесс вытеснения и получить полный охват пласта

- Широкая линейка полимеров, подбираемых для конкретных условии месторождения: температура пласта, состав воды, проницаемость

- Линейка полимеров
  - Для высоких температур (140°C)
  - Для высоких минерализации (>200 гр/л)

  + Ассоциативные полимеры, термо-ассоциативные полимеры, пакет защиты….

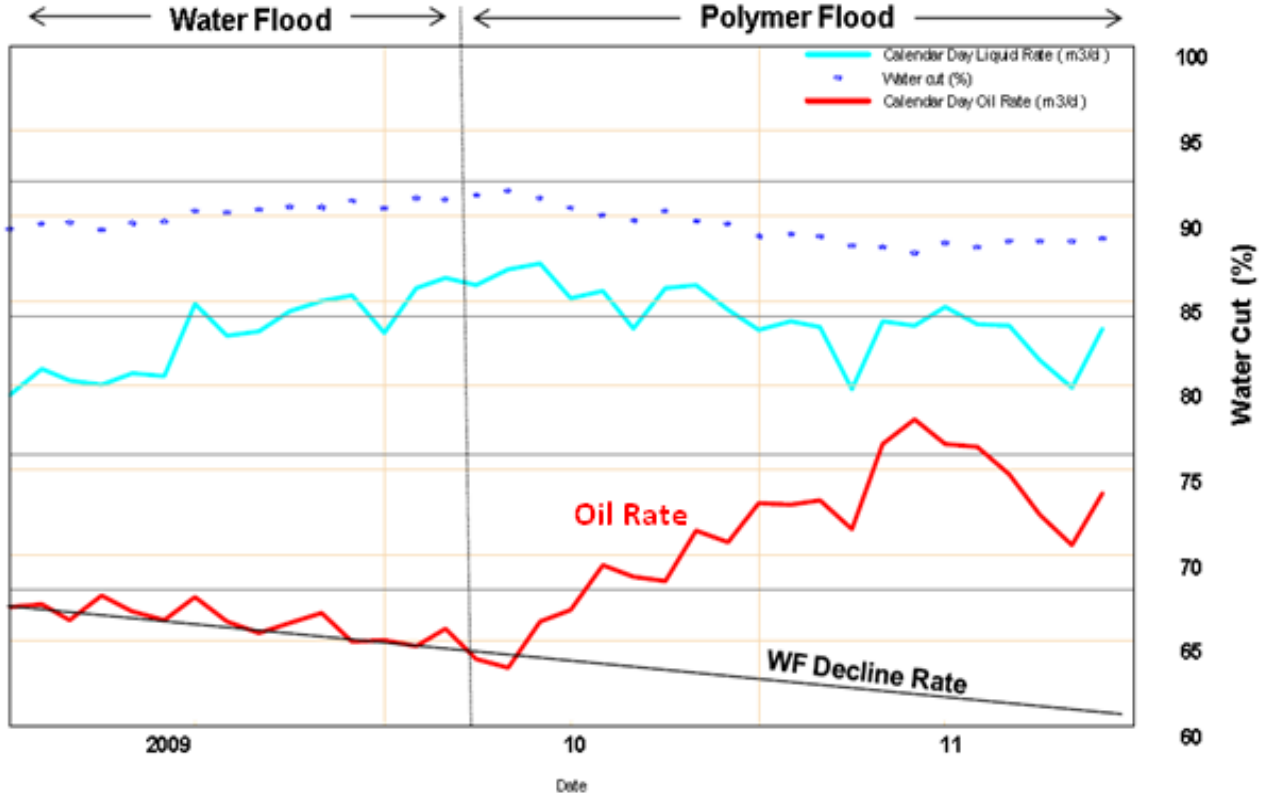
- Сильная Научно-Исследовательская база с с передовым лабораторным оборудованием

Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения : Мармул

Месторождение: Marmul
Местонахождение : Oman
Operator: PDO
вязкость нефти: 90 cP
Наблюденный коэффициент извлечения нефти по сравнению с нагнетанием воды: +10%

Reference: SPE154665

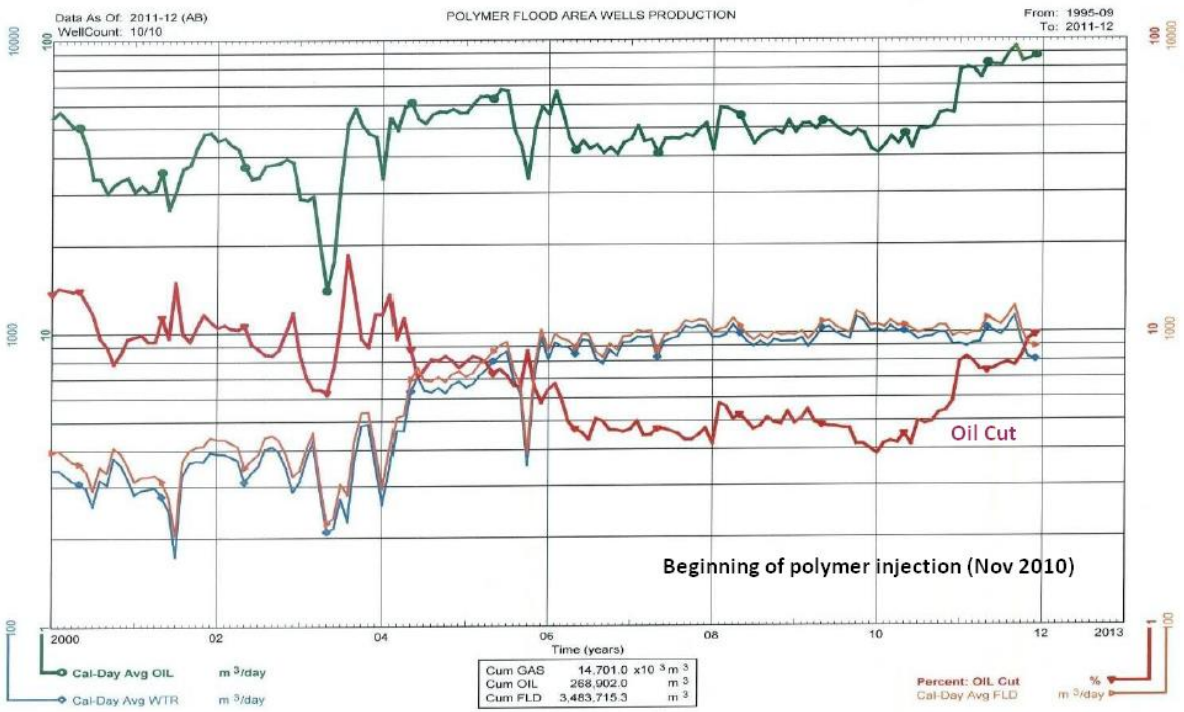


Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения: Suffield

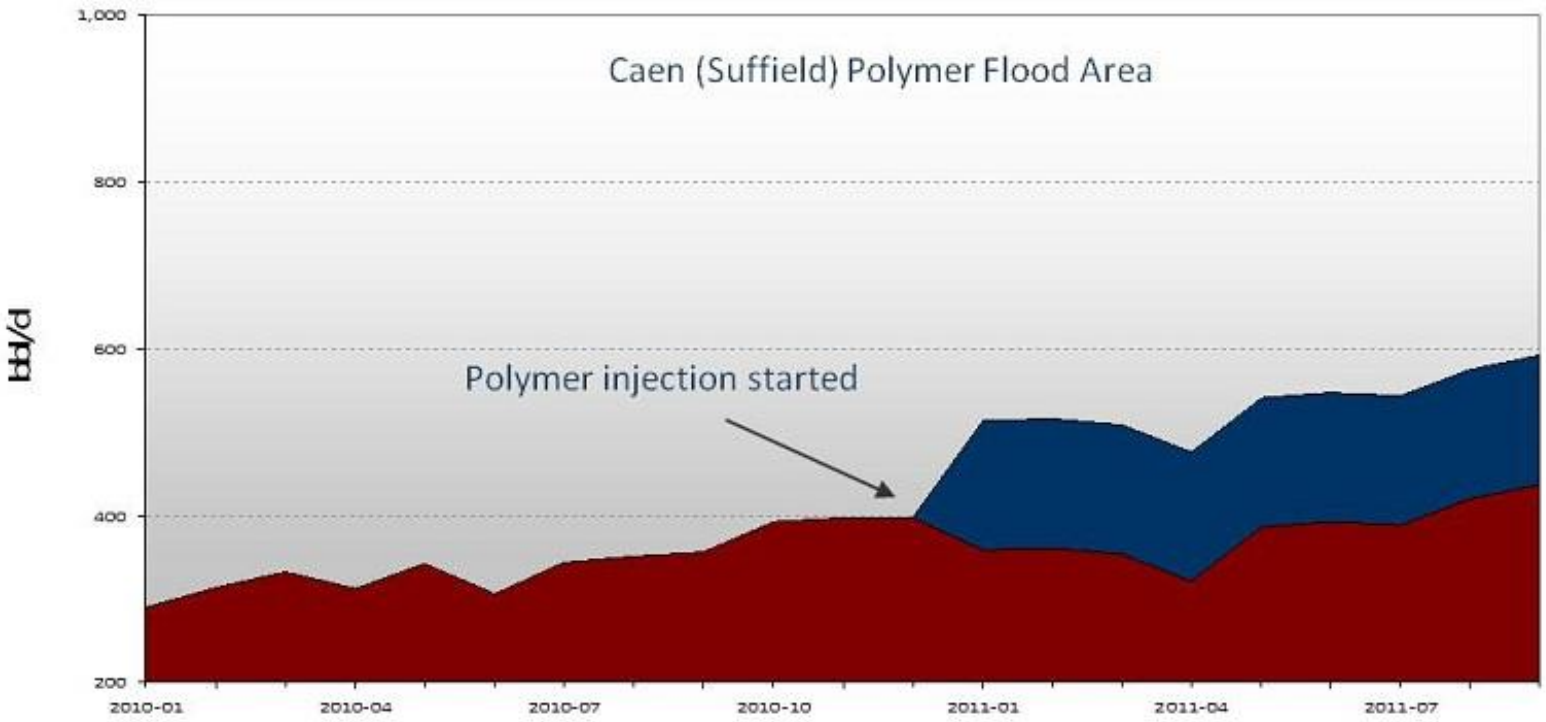
Месторождение: Suffield Caen
Расположение: Канада
Оператор: Harvest
Вязкость нефти: 100 сП

Источник: SPE157796



Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения : Suffield

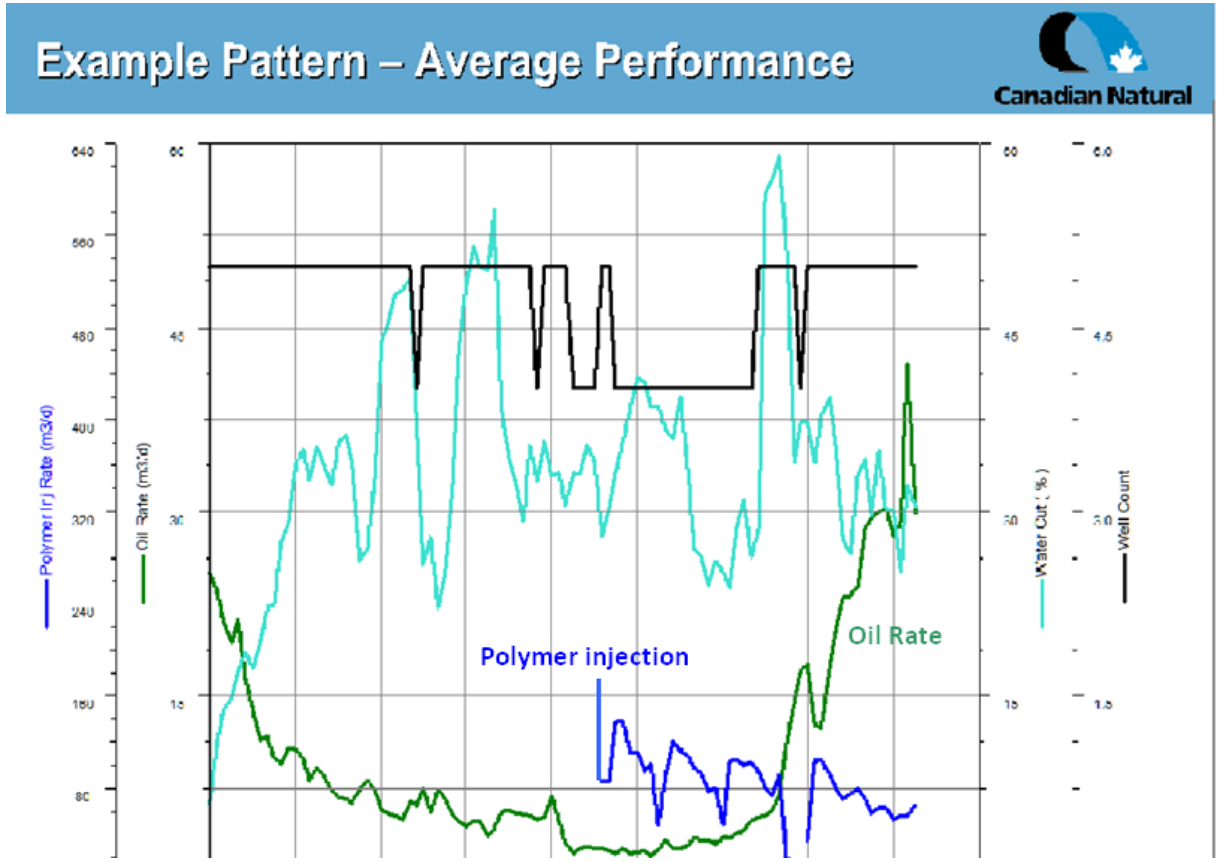


Закачка полимера началась в ноябре 2010. Прорыв нефти поднялся 5% до 10% и дневная добыча увеличилась с 65 м3/д до 95м3/д (+41%)

Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения: Brintnell

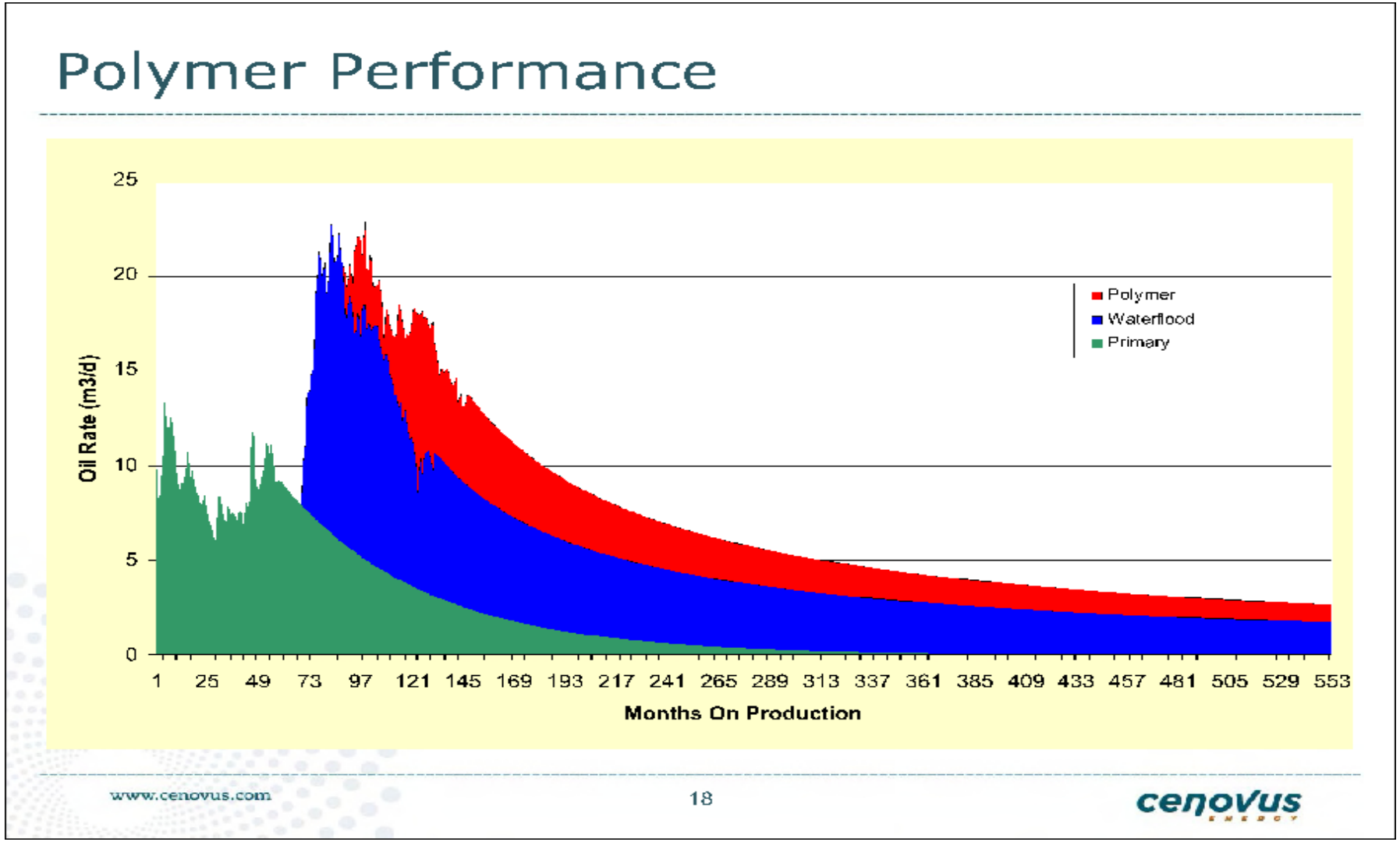
Месторождение: Brintnell
Расположение: Канада
Оператор: CNRL
Вязкость нефти: 1000-3000 сП
Источник: ERCB вебсайт



Добыча нефти увеличилась с 2м3/д до 30м3/д (+1400%)

Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения : Pelican Lake

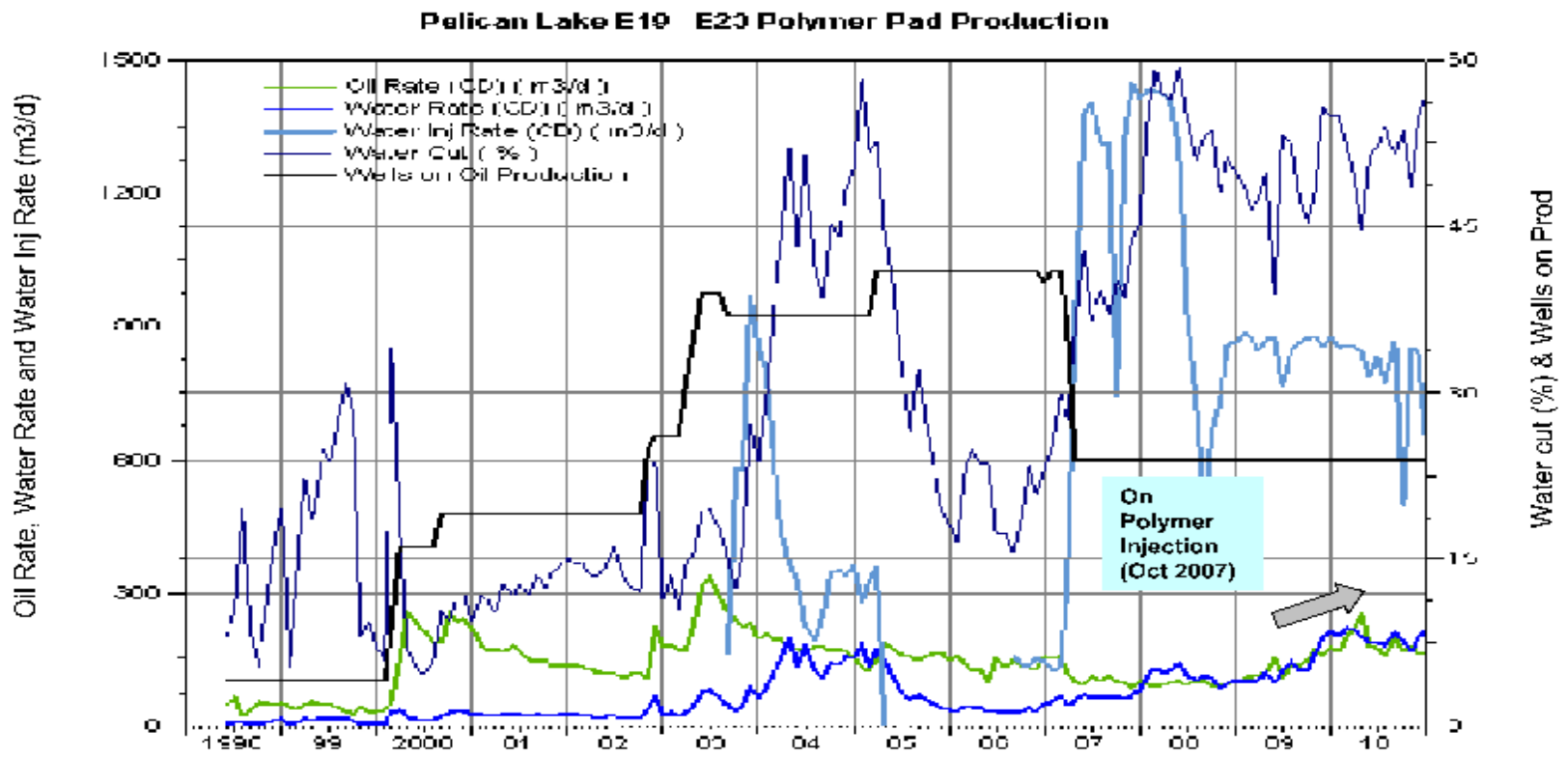


Property of SNF – Duplication prohibited

Пример месторождения: Pelican Lake

Polymer Pad Performance

High Viscosity Oil



www.cenovus.com

20

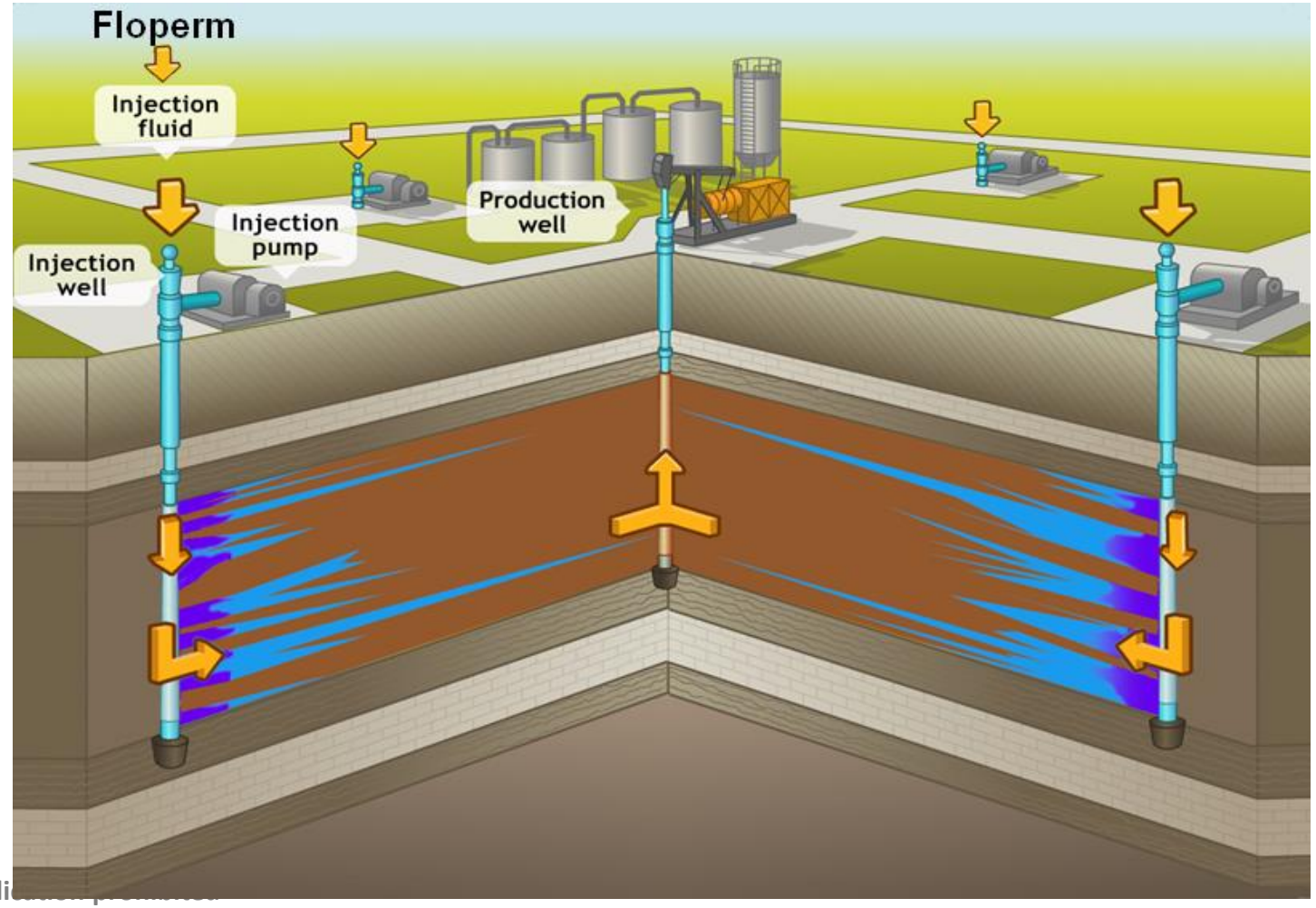
cenovus ENERGY

Property of SNF – Duplication prohibited

SNF WATER SCIENCE

ОГРАНИЧЕНИЕ ВОДОПРИТОКА И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ

- Floperm ™
  - Гели / блокирующие реагенты для ограничение водопритока



Property of SNF – Duplication prohibited

ПРИНЦИП ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА

- Изоляция водопритока – это процесс снижения объема воды, поступающей в результате просачивания или образования трещин на нефтяном месторождении

- Нагнетание вещества осуществляется в течение короткого времени, в результате чего образуется нерастворимое гелеобразное вещество

- Нагнетание может осуществляться в течение нескольких дней

- Разновидности используемых веществ:
  - Полиакриламиды с добавлением металлов (Cr^{3+}, Al^{3+}, Zr^{2+})
  - Анионные полиакриламиды, сшитые катионными полимерами
  - Эмульсии, увеличивающие объем нефти
  - Гидролиз силикатов

- Главным образом снижается объем воды при добыче из скважин

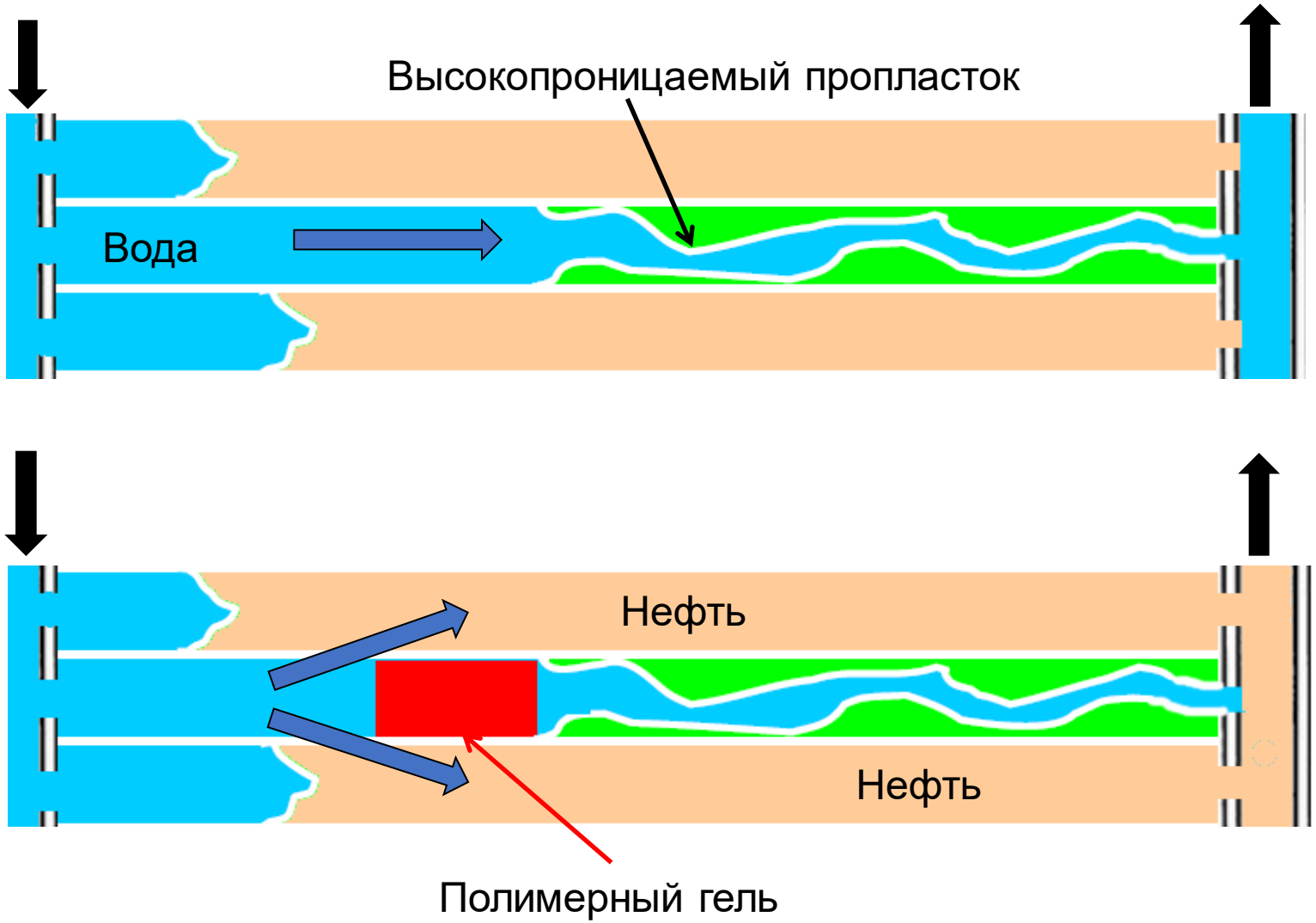
Property of SNF – Duplication prohibited

ОГРАНИЧЕНИЕ ВОДОПРИТОКА И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ

- SNF представляет следующие продукты для изменения проницаемости и ограничения водопритока:
  - Flopaam Dual
  - Сшитые полимерные системы. Полимеры сшиваются с органическими и неорганическими сшивателями на основе Cr, Al, Zr, Ti
  - Сшитые микрогели
  - Микро-частицы с замедленным расбуханием

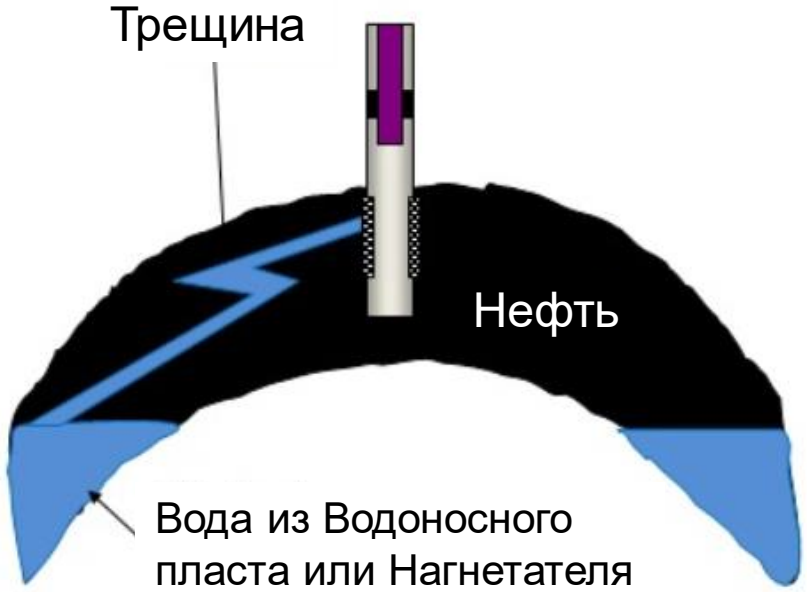
Property of SNF – Duplication prohibited

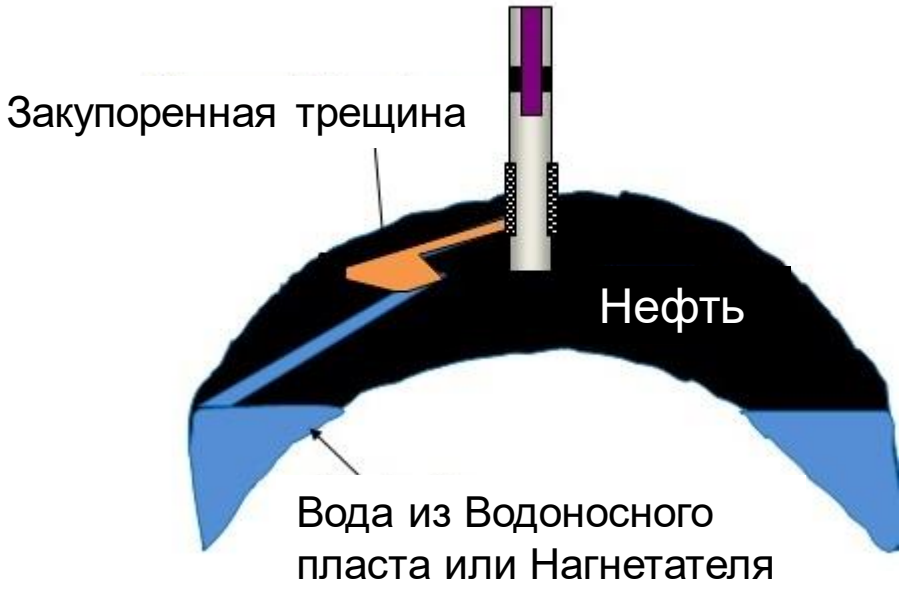
ПРИНЦИП ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА



Property of SNF – Duplication prohibited

ПРИНЦИП ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКА





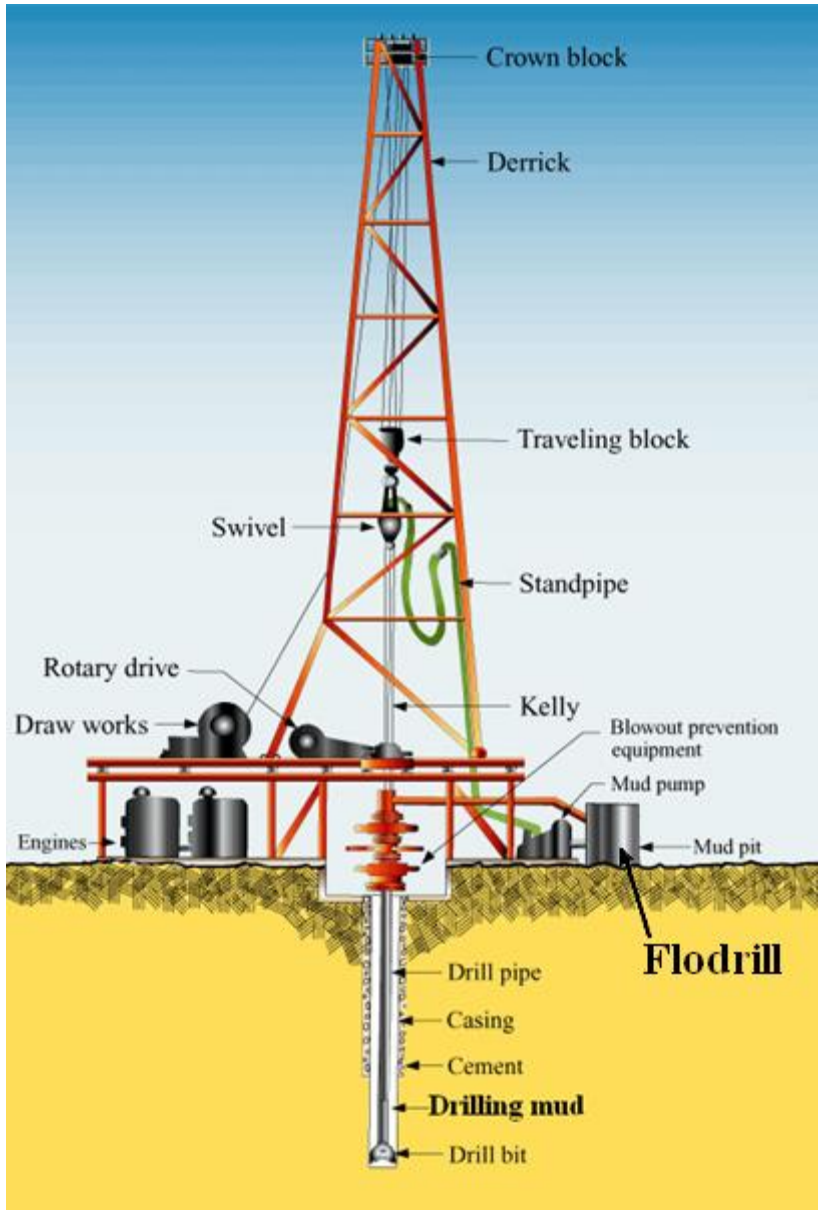
Property of SNF – Duplication prohibited

БУРЕНИЕ

- Flodrill ™

Добавки для буровых растворов на водной основе:

- Улучшение вязкости
- Предотвращение набухания глин
- Бентонитовый модифицирующий агент
- Контроль фильтрации бурового раствора
- Диспергирующие агенты
- Контроль фильтрации для цемента…)



Property of SNF – Duplication prohibited

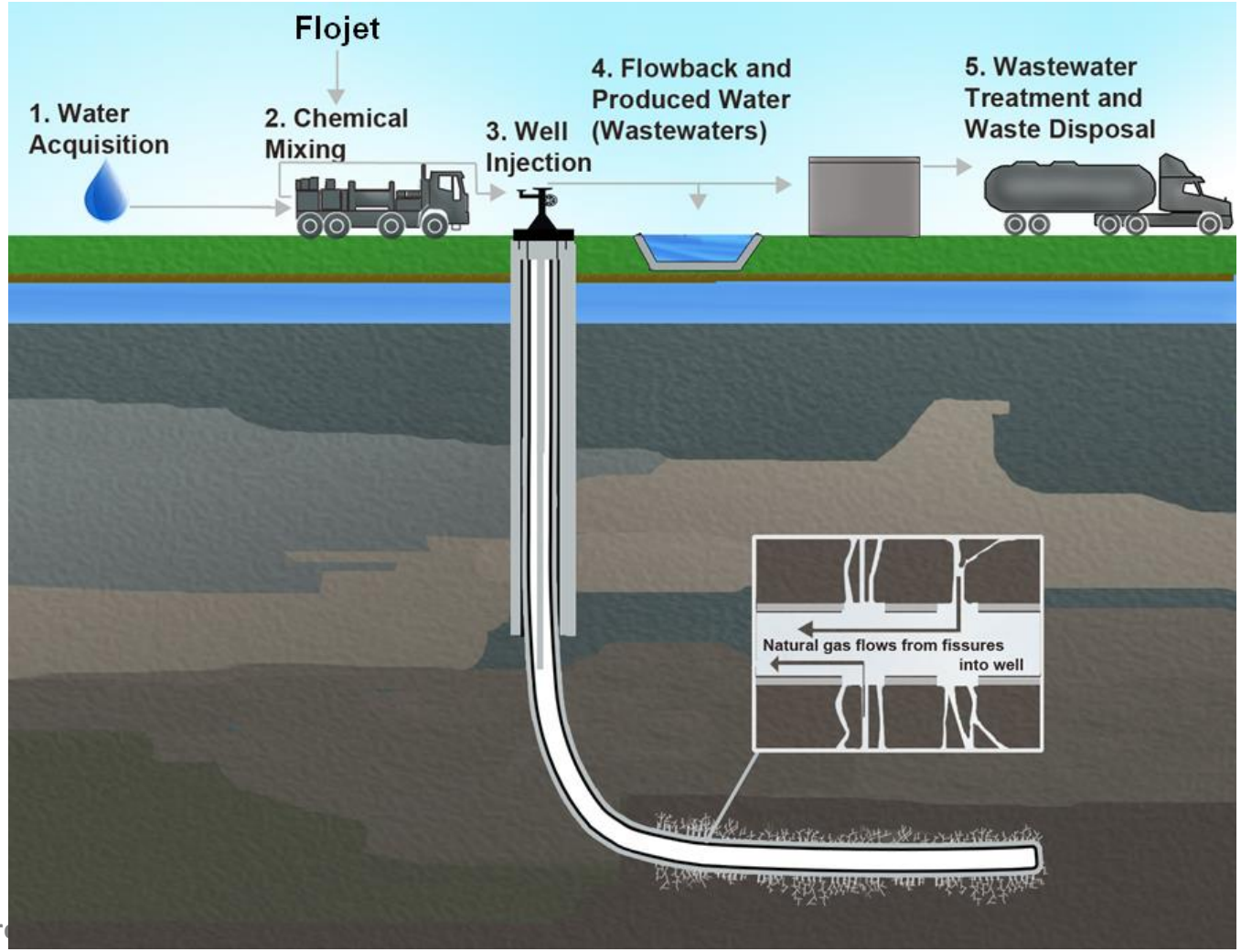
БУРЕНИЕ

- Широкая линейка продуктов для буровых растворов на водной основе

Property of SNF – Duplication prohibited

ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА

- Flojet ™
  - Уменьшители трения и загустители



Property of SNF – Duplication pr

ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА

- SNF предлагает уменьшители трения и загустители, которые могут использоваться как альтернатива гуару в процессе разрыва пласта

➢ Уменьшители трения :
  - Анионные либо катионные
  - Порошки или эмульсии
  - Выбор зависит от характеристик воды
  - Тесты на петле могут быть проведены для оценки эффективности

➢ Загустители
  - Альтернатива гуару
  - Может использоваться также как и уменьшитель трения в slickwater, линейных системах и сшитых системах
  - Сшитые
  - Использование обычных Брейкеров (разжижителей)

Property of SNF – Duplication prohibited

СПАСИБО ЗА ВАШЕ ВНИМАНИЕ!

office@snf-group.kz

SNF
WATER SCIENCE

Property of SNF – Duplication prohibited