

EXKAL

**Уникальная технология безопасного и эффективного удаления
солеотложений, очистки от естественных радиоактивных веществ и
услуги по выводу объектов из эксплуатации**



ЕХКАЛ: Специально разработанные химические решения для оптимизации добычи и минимизации отходов

Солеотложения затрудняют операции добычи и повышают расходы и риски компаний-операторов, связанные с выводом объектов из эксплуатации и очисткой от естественных радиоактивных веществ. Для решения самых сложных проблем, связанных с солеотложениями, M-I SWACO предлагает компаниям-операторам универсальную услугу ЕХКАЛ[†] — от одного поставщика и с учетом особенностей проекта.

В комплексном подходе ЕХКАЛ используется технический опыт и возможности инфраструктуры компании M-I SWACO по борьбе с солеотложениями внутри скважины и в верхних строениях, а также знания в области нефтепромысловой химии и управления отходами. В результате Заказчик получает комплексный пакет услуг, позволяющий эффективно решать проблемы солеотложений для повышения добычи и снижения расходов и опасностей, связанных с выводом объектов из эксплуатации и очисткой от загрязнений.

Устраните преграды, ограничивающие объемы добычи нефти

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЕХКАЛ

- Объединение опыта борьбы с солеотложениями, знания нефтепромысловой химии и технологий управления отходами
- Обширный комплекс экономичных, лучших в своем классе растворителей
- Мобильные установки для очистки от естественных радиоактивных веществ на площадке
- Обработка против отложения солей внутри скважины, в верхних строениях платформы и транспортирующих трубопроводах
- Проведение предпроектных аналитических исследований
- Единственная лаборатория в данном секторе услуг, имеющая официальное разрешение на работу с материалами, загрязненными естественными радиоактивными веществами
- Технологии и услуги по выводу объектов из эксплуатации
- Специализированное программное обеспечение для анализа проведенной обработки

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ЕХКАЛ

- Соответствие нормативным требованиям
- Устранение ограничений во время добычи, связанных с солеотложениями
- Минимальная подверженность опасностям
- Эффективность использования в удаленных местах с ограниченным доступом
- Минимальное воздействие на окружающую среду
- Восстановление ценных углеводородов во время вывода объектов из эксплуатации

- Обеспечение безопасного и рентабельного вывода объекта из эксплуатации
- Максимальное повышение продуктивности скважины
- Сокращение расходов на обработку и управление отходами

Отложения минеральных солей могут вызвать закупоривание даже самых проницаемых пластов, вынуждая компании-операторов вести непреклонную и дорогостоящую борьбу за сохранение максимальной продуктивности. Вне зависимости от типа отложений – сульфиды, сульфаты, карбонаты или природные радиоактивные вещества, и места их размещения – внутри скважины или на поверхности технологического оборудования, достижение максимальной продуктивности скважины зависит от быстроты, эффективности и безопасности проведения операции по устранению солеотложений.

Универсальный пакет услуг ЕХКАЛ от компании M-I SWACO, группы «Шлюмберге», позволяет избежать постоянной борьбы с солевыми отложениями внутри скважины и в верхних строениях на месторождении. В ходе применения технологии ЕХКАЛ мы предоставляем специалистам по ликвидации солеотложений и предлагаем комплексные, безопасные и экономичные решения с применением химических и механических методов.

Наряду с самыми современными методиками анализа, подобранными для конкретной площадки, компания M-I SWACO предлагает широкий комплекс растворителей солеотложений нового поколения, которые не вызывают коррозии и безвредны для окружающей среды. Кроме того, растворители солей, используемые в технологии ЕХКАЛ, имеют самые высокие показатели по объему растворенных

солеотложений на литр растворителя, что позволяет значительно снизить общие расходы на обработку.

Мобильность комплексной технологии ЕХКАЛ идеально подходит для отдаленных локаций или проектов, где доступ затруднен и имеются серьезные ограничения на потребляемую воду и электроэнергию.

Комплексные решения дают отличные результаты

Прежде всего, специалисты компании M-I SWACO изучают проблему на месте, после чего разрабатывается стратегия обработки солеотложений на основе нашего ассортимента безопасных и безвредных растворителей и соответствующих услуг.

Используя пакет услуг ЕХКАЛ, мы стремимся учесть все потребности наших Заказчиков путем сочетания опыта борьбы с солевыми отложениями и широкого спектра технологий, применяемых в компании M-I SWACO:

- Использование технологии закачки отходов в пласт вместе с услугами ЕХКАЛ
- Знания в области нефтепромысловой химии
- Возможности M-I SWACO в области управления буровыми и производственными отходами
- Переработка и повторное использование химических реагентов
- Корректировка видов отходов в соответствии с местными нормативными требованиями
- Объединение с технологией EPCON CFU⁺ для сепарации и обработки отходов перед их утилизацией или закачкой
- Интеграция технологии «Шлюмберге» по использованию гибких НКТ, методов обеспечения притока, системы JetBlaster и соответствующих услуг.



Комплексные решения по удалению солеотложений с использованием химреагентов M-I SWACO



Компания M-I SWACO предлагает нефтегазодобывающим предприятиям широкий ассортимент безопасных и эффективных растворителей солеотложений. У нас найдется растворитель для любых солей – минеральных или природных, образовавших отложения внутри скважины, в верхних строениях или на отгрузочных терминалах.

CAL-ACID[†]: Безопасная, не вызывающая коррозии альтернатива соляной кислоте

Растворитель CAL-ACID разработан в качестве эффективной, быстродействующей, не вызывающей коррозии альтернативы стандартным методам обработки карбонатных солеотложений с помощью минеральных кислот. CAL-ACID имеет такую же способность растворения карбонатно-кальциевых отложений (260 г/л), как и соляная кислота, но при этом он обладает связывающей способностью. Таким образом, предотвращается повторное выпадение в осадок нежелательных частиц, например, железа (высвобождаемых во время растворения отложений), которые могут повредить коллекторские свойства пласта.

BASOL[†] 2000HP: Быстрое растворение отложений сульфата бария при концентрации 80 г/л

Применение BASOL 2000 HP создает оптимальный уровень pH для растворения сульфатных отложений. В концентрации до 80 г/л преобразующие и катализирующие добавки в составе BASOL 2000 HP обеспечивают более высокую скорость растворения по сравнению с другими используемыми в отрасли продуктами. Растворитель BASOL 2000 HP является безопасным и не вызывает образование коррозии.

PYRISOL[†] : Удаление сульфидных отложений без образования H₂S

PYRISOL – это уникальный щелочной растворитель для удаления сульфида железа, оксида железа и серы БЕЗОПАСНЫМ И КОНТРОЛИРУЕМЫМ ОБРАЗОМ БЕЗ ВЫДЕЛЕНИЯ H₂S.

FERROSOL[†]: Предотвращение повторного выпадения в осадок частиц железа, способных повредить коллекторские свойства пласта

Создает оптимальный уровень pH (pH 4 – 5) для связывания железа и растворения продуктов коррозии. FERROSOL имеет низкую коррозионную активность по отношению к стали, что является главным преимуществом по сравнению с обработкой минеральными кислотами.

GYP SOL[†]: Растворяет отложения солей сульфата кальция со скоростью до 2 мм/ч

Применение GYP SOL создает оптимальный уровень pH (pH 7-8) для растворения отложений солей сульфата кальция; при этом сохраняется способность к растворению соосажденных солей сульфатов бария и стронция.



**ZIRCOSOL⁺: Удаление
отложений
радиоактивных металлов с
помощью простого
статического воздействия**

ZIRCOSOL ИМЕЕТ УНИКАЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО И БЕЗОПАСНОГО УДАЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ РАДИОАКТИВНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ЗАГРЯЗНЕННОГО ЕСТЕСТВЕННЫМИ РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ. ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ НАШИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДОПОЛНЯЕТСЯ НОВЕЙШИМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ, ВКЛЮЧАЯ СТРУЙНУЮ ПРОМЫВКУ ПОД СВЕРХВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ, А ТАКЖЕ ЗАПАТЕНТОВАННУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ.

Удаление солеотложений: специально разработанные методы решения ваших индивидуальных проблем

Растворители солеотложений эффективны только в случае правильной схемы их применения. Наши специалисты имеют опыт и знания, позволяющие разработать самые надежные и эффективные методы борьбы с проблемами солеотложений в соответствии с потребностями наших заказчиков.

Прежде всего, мы определяем место отложения солей: внутри скважины, где оно снижает проницаемость пласта, или в технологическом оборудовании на поверхности, где отложение препятствует потоку флюида. На следующем этапе разработки эффективной стратегии борьбы с солеотложениями необходимо определить точное происхождение отложений минеральных солей, например:

- **Сульфатные отложения:** Смешение соляных растворов, таких как пластовая вода с высоким содержанием бария, и морская вода с высоким содержанием сульфатов, используемых для контроля пластового давления, приводит к отложению солей сульфата бария. Данные солеотложения часто являются радиоактивными из-за соосаждения различных веществ, например, радия.
- **Карбонатные отложения:** В ходе нефтедобычи такие растворенные кислые газы, как CO_2 , могут выделяться из раствора и образовывать отложения карбоната кальция, самого распространенного вида промышленных солеотложений.
- **Сульфидные отложения:** Бактериальное загрязнение промышленного оборудования сульфатвосстанавливающими бактериями ведет к образованию H_2S и двухвалентного железа, в результате чего появляются самовоспламеняющиеся отложения сульфида железа.

- **Отложения с природной радиоактивностью:** Электрохимические процессы в скважинах и в технологических потоках могут вести к образованию радиоактивного покрытия на поверхностях оборудования с содержанием изотопов, например, свинца-210. Наши специалисты EXKAL анализируют образцы солеотложений для определения скорости растворения и связывающих способностей. Полученные данные используются для разработки способа борьбы с отложениями. Для внутрискважинных отложений выполняется оценка толщины отложения, определяются точные интервалы скопления отложения солей, а также эффективность выбранного растворителя, после чего рассчитываются требуемые объемы растворителя для обработки, способ установки растворителя и продолжительность воздействия. Если солеотложения концентрируются в верхних строениях, операции по удалению таких отложений и очистке от естественных радиоактивных веществ выполняются методом простого воздействия или с использованием контролируемого замкнутого цикла обработки.

Анализ после завершения обработки

После операции по удалению солеотложений с помощью технологии EXKAL, наши специалисты выполняют анализ с использованием запатентованного пакета диагностических программ D-ScalF. Данный инструмент позволяет определить эффективность обработки путем разделения сложной смеси возвращающихся жидкостей на жидкость для предварительной обработки, растворитель, пластовую воду и морскую воду.

Затем известные химические составы каждой составляющей жидкости позволяют определить минералогию и массу частей таких удаленных солеотложений, как CaCO_3 , CaSO_4 , Fe_2O_3 , FeCO_3 , FeS , BaSO_4 и SrSO_4 .



Успешное применение технологии EXKAL: Малайзия и Западная Сибирь

Малайзия: Специально разработанная стратегия борьбы с солеотложениями позволила увеличить добычу в 10 раз

Ситуация

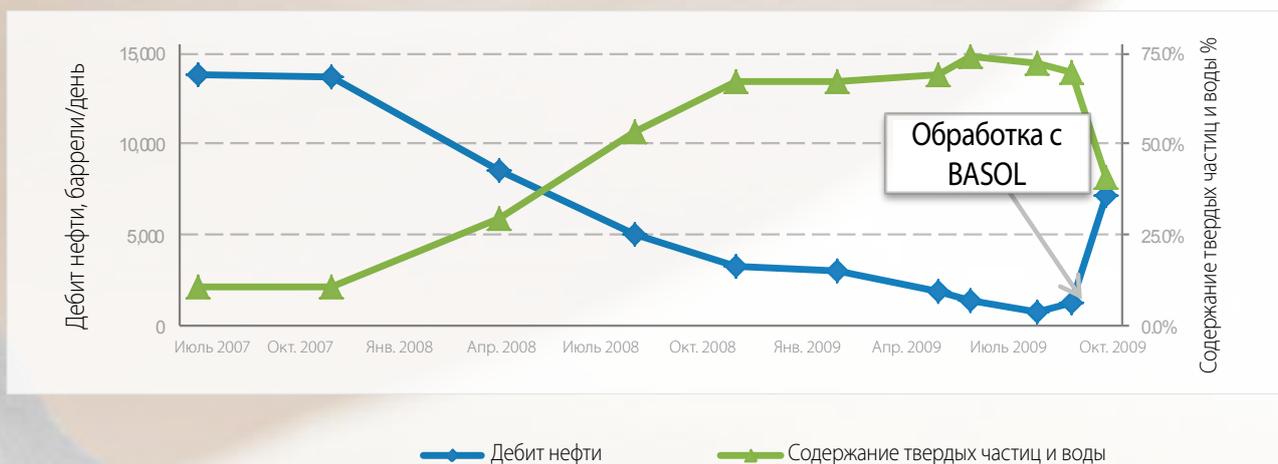
В течение семи месяцев осуществления морского проекта бурения, крупная нефтедобывающая компания испытывала значительный спад добычи, который совпал с первым прорывом закачиваемой морской воды, смешанной с пластовой водой. Спад происходил непрерывно с 15 000 баррелей/день до около 6000 баррелей/день. Анализ полученных во время спуска инструмента образцов показал наличие 93-98% сульфата бария. Необходимо было найти решение, которое позволило бы растворить отложение солей и восстановить максимальный уровень добычи.

Решение

- Специалистами группы EXKAL была разработана многоступенчатая схема обработки, которая включала:
- Спуск инструмента для фрезеровочных работ на гибких трубах для удаления основной части солеотложения в эксплуатационной НКТ.
 - Проведение испытания скважины с целью определения объема притока, который сдерживали отложения в НКТ.
 - Закачка специально разработанного раствора через установку с гибкими трубами для очистки призабойной зоны и зоны перфорации.
 - Проведение финального испытания для подтверждения эффективности очистки.

Результаты

Повышение уровня добычи нефти в 10 раз после обработки с использованием BASOL 2000 HP (>6 тыс. баррелей нефти в день), что означало быструю окупаемость затрат на обработку данной скважины.



Западная Сибирь: Эффективная и безопасная обработка с использованием услуги EXKAL позволила контролировать уровень добычи

Ситуация

Крупный нефтяной консорциум столкнулся с проблемой образования карбонатного солеотложения на месторождении в Западной Сибири. Многочисленные желобные линии подходили к центральным станциям, где проводились замеры на замерных блоках манифольда. Воздействие локализованного давления и температуры привело к отложению солей в данных блоках. Ранее на предприятии использовалась соляная кислота (HCl) для удаления солеотложений, однако ее использование снижало надежность эксплуатации и не соответствовало требованиям ОТ и ПЭБ, поэтому необходимо было найти более безопасную и экономичную альтернативу.

Решение

Специалисты EXKAL определили, что основную проблему представляло солеотложение на клапане переключения, которое приводило к сужению линии диаметром 1½ дюйма до ½ дюйма. Отложение солей также повреждало прокладки в клапанах переключения, что снижало производительность и приводило к потере надежности эксплуатации. Специалисты группы EXKAL рекомендовали проводить циркуляцию порции раствора для обработки CAL-ACID через замерную установку.

Результаты

Обработка с подогретым раствором CAL-ACID позволила полностью очистить от солеотложения замерную установку без происшествий в области ОТ и ПЭБ и без снижения надежности эксплуатации, наблюдаемой ранее при применении HCl. Успешность операции убедила нефтедобывающее предприятие в необходимости обратиться к M-I SWACO с просьбой об организации постоянной службы EXKAL с выделенным персоналом и пароподогревающей установкой для контроля многочисленных замерных установок по всему месторождению.

Деактивация: очистка от естественных радиоактивных веществ

Во время добычи соосаждение или электрохимическое отложение таких радиоактивных элементов, как радий, полоний и свинец, может привести к образованию естественных радиоактивных веществ с альфа-, бета- и гамма-излучением. Принимая формы сульфата бария/радия, природного металлического свинца или других минеральных солей, отложения естественных радиоактивных веществ представляют опасность с точки зрения ОТ и ПЭБ. К сожалению, в большинстве случаев проблему невозможно полностью устранить с помощью струйной промывки под высоким давлением или других традиционных способов очистки. Кроме того, в ходе физических методов очистки выделяется пыль и частицы радиоактивных веществ, что требует применения жестких мер защиты дыхания и предупреждения загрязнения окружающей среды аэрозольным материалом.

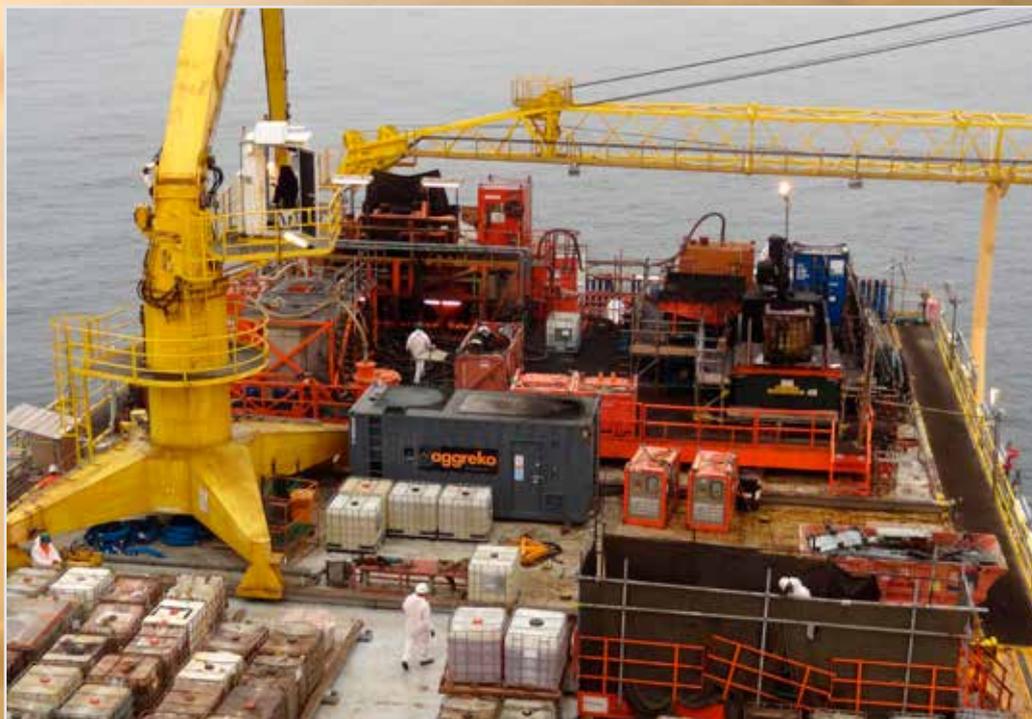
Уже в течение более десяти лет специалисты ЕХКАЛ безопасно и успешно выполняют различные операции по очистке от естественных радиоактивных веществ. Мы разработали технологии и процессы, позволяющие минимизировать риски в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности, а также экономические риски для добывающих компаний, использующих специально разработанные эффективные решения для очистки потоков отходов.

Наряду с химическими решениями, технология ЕХКАЛ предполагает использование мобильных установок для очистки, включающих емкости, подвесные платформы, насосы и соединительные дамбы. Мобильность таких установок позволяет проводить очистку на площадке в месте образования подобных веществ, при этом устраняются риски, связанные с транспортировкой опасного радиоактивного оборудования или отходов.

Вне зависимости от локации, мы выполняем каждый проект по очистке от естественных радиоактивных веществ в соответствии со стандартами UK IRR99 (Положения об ионизирующих излучениях, 1999) и Законом о радиоактивных веществах 1993 г, а также требованиями местных нормативных актов и потребностями Заказчика.

Комплект услуг ЕХКАЛ решит ваши проблемы

Чтобы узнать больше о возможностях ЕХКАЛ для решения проблем с солеотложениями, загрязнениями и выводом объемов из эксплуатации, свяжитесь с местным представителем компании M-I SWACO.



Успешное применение наших технологий и реагентов на промыслах: Нидерланды и Ангола

Нидерланды: Применение растворителя ZIRCOSOL для удаления опасных отложений солей Pb-210

Ситуация

Было установлено наличие загрязнения опасными отложениями солей Pb-210 в теплообменнике газодобывающей платформы, состоящем из многочисленных труб малого диаметра из нержавеющей стали, подсоединенных к 8-дюймовому манифольду. Такая конструкция исключала очистку с применением механических средств, с другой стороны, очистка на берегу была невозможна в силу требований ОТ и ПЭБ и экономических ограничений.

Решение

Компания M-I SWACO рекомендовала компании-оператору применить химический способ очистки теплообменника: растворить отложение солей Pb-210 с помощью растворителя ZircoSOL, имеющего специальную рецептуру. Растворитель ZircoSOL разработан для эффективного и безопасного удаления отложений радиоактивных металлов из промышленного оборудования в процессе простого статического воздействия.

Результаты

Растворитель ZircoSOL был закачен в систему с замкнутым контуром и оставлен на определенное время для воздействия, после чего система теплообменника была проверена и признана очищенной от загрязнения Pb-210. В результате добывающая компания смогла выполнить безопасный демонтаж теплообменника на морской платформе.

Ангола: Гибкая программа, разработанная специалистами M-I SWACO, позволила обработать 830 тонн естественных радиоактивных веществ

Ситуация

было обнаружено загрязнение углеводородного осадка естественными радиоактивными веществами в надводном технологическом трубопроводе и грузовых отсеках большого плавучего нефтекомплекса, планируемого к выводу из эксплуатации. Глубина воды составляла 4425 футов (1341 м). В силу отсутствия местного хранилища естественных радиоактивных веществ, все загрязненные отходы, получаемые в ходе процесса вывода из эксплуатации, приходилось транспортировать на соседнюю платформу для переработки перед закачкой в нагнетательную скважину.

Решение

Специалисты EХKAL разработали процесс химической и механической обработки, который включал использование запатентованных химреагентов и специализированного оборудования. В соответствии с оригинальной стратегией, первоначальный поток отходов следовало обработать растворителями солеотложений, чтобы очистить всю загрязненную естественными радиоактивными веществами твердую фазу до ее закачки. Однако поток отходов часто изменялся и приходилось постоянно разрабатывать новую технологию и применять более эффективные решения.

Результаты

благодаря непрерывному изменению методов обработки удалось успешно очистить весь объем загрязненных отходов, которые затем были утилизированы безопасным и экологически приемлемым способом. Во время операции было использовано механическое оборудование для хранения, транспортировки и подготовки пульпы к закачке в нагнетательную скважину.

Вывод объекта из эксплуатации: снижение рисков и расходов Заказчика при ликвидации буровой площадки

Компания-оператор начинает процесс вывода объекта из эксплуатации, когда установлено, что добывающая скважина больше не является рентабельной и не соответствует плану развития бизнеса участников проекта. С точки зрения поставщика услуг, типичный проект вывода из объекта эксплуатации включает следующие этапы: планирование, согласование юридических вопросов, проведение испытаний технологии, ликвидация бывших добывающих скважин, очистка верхнего оборудования и трубопроводов, и, наконец, демонтаж

подводных и надводных сооружений, включая опорные основания гравитационного типа.

В силу большого разнообразия сооружений по всему миру, от автоматических платформ-спутников до бетонных оснований гравитационного типа, соответствующие технические решения также различаются и часто разрабатываются специально для каждого этапа операции вывода из эксплуатации.

Таким образом, вывод объекта из эксплуатации – это не просто процесс обратного проектирования

Планирование вывода из эксплуатации начинается примерно за пять лет до прекращения добычи, таким образом, появляется достаточно времени на планирование и согласование юридических вопросов. В зависимости от сложности подводных и надводных сооружений для их полного удаления скважины после завершения добычи может потребоваться от трех до пяти лет.

Успешное применение технологии EXKAL на промысле: Северное море

Северное море: Вывод из эксплуатации системы хранения позволил извлечь 335 456 баррелей нефти путем закачки газа в сводовую часть пласта

Ситуация

Во время подготовки к прекращению эксплуатации скважины, добывающая компания планировала обойти зрелую систему глубоководного подводного хранения в бетонной конструкции и извлечь нефть путем закачки газа в сводовую часть пласта. Такие сооружения гравитационного типа используются повсеместно для облегчения сепарации больших объемов нефти и для хранения нефтяного сырья до экспорта. Несмотря на то, что скрытый объем в верхней части системы подводного хранения не представлял проблемы, во время прекращения добычи «мертвый» объем стал препятствием для вывода из эксплуатации безопасным способом.

Решение

Специалистами группы EXKAL компании M-I SWACO была разработана стратегия, включавшая использование новой и запатентованной технологии для облегчения извлечения нефти из подводных бетонных конструкций. Метод включал генерирование инертного газа на месте для замещения слоя сырой нефти до уровня экспортного трубопровода. После извлечения этой нефти, газовая шапка поглощается системой откачки газа, после чего хранилища заполняются морской водой.

Результаты

В результате успешного применения данной технологии была извлечена сырая нефть из 76 подводных хранилищ. Удаление всей нефти из хранилищ позволило безопасно завершить вывод из эксплуатации. Для осуществления масштабного проекта потребовалось 14 000 человеко-часов, при этом не произошло ни одного происшествия в области ОТ и ПЭБ.



Специалисты группы EXKAL компании M-I SWACO предпочитают начинать участвовать в проекте на ранних стадиях процесса, чтобы в ходе совместной работы с инженерными службами разработать наилучшее техническое решение.

Наши решения по технологии EXKAL позволяют сделать процесс вывода из эксплуатации и ликвидации буровой площадки более эффективным и соответствующим требованиям по охране окружающей среды.

Будучи специалистами по всему спектру проектов вывода объектов из эксплуатации, мы разрабатываем стратегию с учетом конкретных условий, обеспечивая соблюдение требований в области КОТЭБ.

Мы находим безопасные решения проблем, общих для многих проектов вывода объектов из эксплуатации, в том числе:

- Уловленная нефть
- Консервация желобных линий
- Скопление газа и бактерий
- Эмульсии
- Отложения парафина и асфальтенов
- Придонный шлам
- Обратная закачка в пласт и операции без водоотделяющей колонны



Северное море: Решение по выполнению замещения в соответствии с требованиями Заказчика

Ситуация

Во время вывода из эксплуатации двух крупных платформ в Северном море, появилась угроза целостности линий наполнения в бетонном хранилище. Добывающая компания пришла к выводу, что потеря целостности является серьезной проблемой в области ОТиПЭБ. Замена линий была нерентабельна, поэтому компания искала альтернативное решение.

Решение

Специалисты EXKAL разработали высоковязкую замещающую жидкость на водной основе. Раствор с низкой коррозионной и биоцидной активностью предназначался для замещения содержимого линии. Заполнение линий такой жидкостью обеспечивало антикоррозионную защиту, что позволило оставить их на месте и устранило потребность в выводе из эксплуатации.

Результаты

Выполнение данного решения для обоих сооружений было завершено в срок и без каких-либо происшествий. Компания-оператор признала полную успешность проекта на всех стадиях – от испытаний в лаборатории и расширенных испытаний на суше, до выполнения на локации. Специалисты EXKAL получили особую благодарность за обеспечение полной безопасности каждого этапа проекта.





Все указанные данные распространяются исключительно в целях информации. Компания M-I SWACO не считает себя связанной какими-либо обязательствами или гарантиями, явными или неявными, в отношении точности и использования указанных данных. Все обязательства и гарантии на продукцию регулируются Стандартными условиями договора о продаже. Никакая часть настоящего документа не представляет собой юридической консультации и не является заменой компетентной юридической консультации.

M-I SWACO
A Schlumberger Company