

СТРОГО ДОЗИРОВАННАЯ ЧИСТАЯ РАБОТА

ТЕХНОЛОГИИ УСТРАНЕНИЯ ГИДРАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
С ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ



Многоцелевое вспомогательное судно типа DP-2

По мере постепенного восстановления цен на нефть оживают и надежды нефтяников на возобновление и даже расширение работ по освоению шельфовых месторождений. А это актуализирует необходимость поиска новых решений для устранения старых проблем. Одной из таких «вечных тем» является обеспечение мощности рабочего потока и своевременной очистки внутренней поверхности напорных и транспортных трубопроводов.

Решение этой проблемы особенно важно при реализации проектов разработки углеводородных запасов морского шельфа. В данном случае уместнее всего попытаться опереться на помощь специализированных подводных роботов.

Учитывая же новые возможности подводной компьютерной томографии, позволяющей определить точку образования гидратной пробки (пробок) и ее характеристики с высокой степенью точности, использование подводных аппаратов с дистанционным управлением способствует существенному повышению эффективности всей операции в целом. При этом, по сравнению с прочисткой трубопровода «вслепую» по всей его длине, сокращаются время, необходимое на восстановление магистрали, и энергозатраты.

Новые технологии позволяют не только существенно расширить возможности по доставке ингибитора на самые отдаленные от платформы участки подводной инфраструктуры, но и осуществлять дозированное (постепенное) размывание гидратных пробок с возможно более полным удалением частично размытых отложений из трубопроводов. А это тоже очень важно.

Образование гидратных пробок продолжает оставаться одним из самых узких мест при освоении месторождений нефти и газа, в особенности на больших глубинах. Это становится особенно очевидным, когда в результате неконтролируемого нарастания отложений внутри подводных магистралей резко падает мощность рабочего потока (а с ним — и объемы добычи), в то время как значительная удаленность от буровой платформы блокированных участков делает их практически недоступными для проведения по-настоящему эффективных очистных операций.

Традиции и амбиции

Традиционным методом борьбы с отложениями гидратов в подводных трубопроводах и на внутренних стенках скважины является закачка соответствующих ингибиторов (например метанола) посредством насосных установок, размещенных в надводной части буровой платформы. Дополнительное очищающее действие при этом обеспечивается посредством так называемой обратной продувки подводных коммуникаций (посредством понижения в них давления), которая также выполняется при помощи оборудования, установленного в надстройке.

При своей значительной энерго- и трудоемкости эти способы обладают еще одним существенным недостатком, а именно: позволяют осуществлять лишь одностороннюю очистку, поскольку дальний от платформы конец гидратной пробки, как правило, остается недоступным. По мере увеличения глубины разработки месторождения и степени разветв-

ления его подводной инфраструктуры этот недостаток перерастает в настоящую проблему. К тому же отнюдь не все производственные схемы предусматривают возможность размещения в надстройках буровых платформ оборудования, необходимого для двусторонней очистки внутренних поверхностей рабочих и транспортных трубопроводов, при которых на гидратные блокировки можно было бы одновременно воздействовать с обоих концов.

По мнению западных специалистов, на помощь в данном случае могут прийти подводные аппараты с дистанционным управлением (ПА с ДУ), применение которых обеспечивает практически неограниченный доступ к любому участку подводных коммуникаций. Учитывая же новые возможности подводной компьютерной томографии, позволяющей определить точку образования гидратной пробки (пробок) и ее характеристики с высокой степенью точности, использование ПА с ДУ способствует существенному повышению эффективности всей операции в целом. При этом, по сравнению с прочисткой трубопровода «вслепую» по всей его длине, сокращаются время, необходимое на восстановление магистрали, и энергозатраты.

Очистка с доставкой

Перспективным методом, позволяющим осуществить описываемый способ на практике, представляется транспортировка ингибитора к рабочему участку в баллонах, закрепленных на внешнем каркасе ПА с ДУ или на специальных направляющих, установленных на его корпусе. Заправка баллонов ингибитором может осуществляться непосредственно на буровой или на вспомогательном судне, предназначенном для обслуживания платформы и/или стимуляции скважин.

Вне зависимости от схемы крепления к подводному аппарату, баллоны напрямую подключаются к его вспомогательному бортовому насосу, при помощи которого после «посадки» ПА на стыковочное гнездо коллектора (манифольда) или другого инфраструктурно-

го объекта ингибитор нагнетается в подводную магистраль.

Если конструктивные особенности не предусматривают возможности временного закрепления ПА на необходимом участке трубопровода или состояние окружающей среды делает эту операцию невозможной, подача ингибитора производится при помощи гибкого шланга. Причем в операции может участвовать сразу два управляемых подводных аппарата.

После установления надежного герметичного контакта со стыковочным гнездом оператор ПА дает команду на открытие соответствующих клапанов, и под давлением, создаваемым бортовым насосом, ингибитор начинает поступать в рабочий/транспортный трубопровод. Согласно предварительным расчетам, маневренность современных специализированных ПА с ДУ делает возможным выполнение этой операции на глубинах свыше 8000 фт (более 2400 м) с высокой точностью впрыскивания ингибитора непосредственно на засоренном участке, что существенно повышает качество очистки.

Если пробка далеко...

При всей привлекательности данного метода стоит учитывать ограниченность объемов ингибитора, которые могут транспортироваться непосредственно на ПА. Если ближайшее стыковочное гнездо находится на значительном удалении от точки образования усиленных отложений, а внутренний диаметр трубопровода достаточно велик, то содержимого баллонов может оказаться попросту недостаточно для эффективного размытия пробки.

В этом случае ПА с ДУ обречен на ряд челночных рейсов к одному и тому же участку с многократным всплытием для промежуточного пополнения запасов ингибитора, что существенно снижает коэффициент его полезного использования и увеличивает общее время проведения операции.

Одним из выходов из данной ситуации может стать использование более крупных (на несколько тысяч литров) стационарных емкостей с метанолом, которые плани-



Установка гибкой связи для подачи ингибитора в подводный трубопровод

руется располагать непосредственно на морском дне. Для того чтобы эти емкости под действием собственной тяжести не ушли глубоко в грунт, их предлагается устанавливать на опорных башмаках платформ, причем точность установки также целесообразно контролировать при помощи ПА.

Современные ПА позволяют выполнять очистку на глубинах более 2400 м с высокой точностью впрыскивания ингибитора непосредственно на засоренном участке

После размещения емкости в заданной точке важным моментом является установка двух независимых гибких связей со стыковочным гнездом. Первая из них обеспечивает удержание позиции ПА относительно участка повышенной концентрации гидратных отложений. Вторая служит продолжением соединения между ПА и резервуаром и предназначена непосредственно для закачки ингибитора.

Для удаления пробок на значительном расстоянии от буровой целесообразно использовать стационарные емкости с ингибитором, расположенные на морском дне

Безусловно, даже крупные стационарные емкости время от времени нужно будет поднимать на поверхность для пополнения запасов. Предполагается, что их

Типовая схема расположения объектов подводной инфраструктуры



значительно расширенная вместимость позволит сократить количество подобных непродуктивных операций до минимума.

Интеграция блоков UTA в схему очистки расширяет возможности доставки ингибитора и способствует дозированному размыванию гидратных пробок

Тем не менее по мере дальнейшего увеличения расстояний до точек возможной гидратной блокады, ее устранение требует все большего количества ингибитора, которое в некоторых случаях может превысить возможности и стационарных резервуаров. Что же можно предпринять в этом случае?

Очистка без использования технологии дозирования повышает риски появления вторичных гидратных пробок, удаление которых весьма затруднительно

В качестве перспективного варианта решения проблемы рассматривается возможность расширения (диверсификации) задач, выполняемых блоками контроля и хранения подсоединений

(umbilical termination assemblies — UTA). В настоящее время эти устройства контролируют передачу информации по оптоволоконным каналам, подачу электроэнергии, рабочих жидкостей и т.д. с надстройки буровой платформы, а также их последующее распределение между элементами подводной инфраструктуры при помощи гибких соединений.

Схема с привлечением UTA предполагает использование одной или нескольких существующих линий гибких подводных соединений для прокачки метанола. Ключевым элементом при этом является создание двухступенчатой системы подачи ингибитора непосредственно к очищаемому участку.

Вначале происходит заполнение так называемого первичного резервуара большой емкости, установленного на опорном башмаке платформы прямо с поверхности. Затем часть метанола из первичного резервуара перекачивается во вторичные, расположенные в различных районах подводного месторождения.

Далее метанол по мере необходимости подается к местам возможного образования гидратных пробок в трубопроводах — уже при участии и под местным контролем ПА с ДУ. По мере расхода запасов вторичных резервуаров они могут оперативно пополняться из первичных, что обеспечивает реальную непрерывность процесса.

Запасы же ингибитора на самой буровой (значительные сами по себе) также могут оперативно возобновляться при помощи судов обеспечения. В то же время сочетание возможностей гибких соединений и широко разветвленной сети блоков UTA практически снимает ограничения по расстоянию от платформы, на котором может быть проведена эф-

фективная очистка подводных магистралей.

Главной сложностью при реализации данной схемы является предотвращение возможных нарушений основной производственной программы, которые могли бы привести к снижению объемов или даже приостановке добычи. В качестве паллиативного решения, призванного обеспечить снижение подобных рисков, предполагается использовать многоцелевые вспомогательные суда (например типа DP-2), с которых обычно координируются действия ПА с ДУ, совместно с гибридными и плавучими блоками UTA (предназначенными исключительно для операций по очистке подводных магистралей).

Доза имеет значение

Интеграция блоков UTA в схему очистки обещает не только существенно расширить возможности по доставке ингибитора на самые отдаленные от платформы участки подводной инфраструктуры, но и осуществлять дозированное (постепенное) размывание гидратных пробок с возможно более полным удалением частично размытых отложений из трубопроводов.

При этом «лишний» метанол не поступает в подводные магистрали и не вступает в контакт с гидратами, отложившимися на их внутренних поверхностях. Таким образом, появляется возможность избежать неконтролируемого размыва пробок, в результате которого их части могут переместиться на другие участки трубопровода, создавая новые зоны блокады, порой гораздо более плотные.

Применение традиционных схем очистки без использования технологии дозирования критически повышает риски формирования вторичных гидратных новообразований, удаление которых часто становится невозможным без полного извлечения содержимого напорных/транспортных магистралей.

Это в равной степени касается и гибких перемычек, соединяющих емкости с ингибитором со стыковочными гнездами. Плотная блокировка этой арматуры продуктами неконтролируемого раз-

Блок контроля и хранения подсоединений (UTA)



мыва гидратных пробок неминуемо требует приостановки выполнения основной операции, демонтирования и очистки всего аварийного оборудования. При этом приходится поднимать его в более теплые слои воды или даже на поверхность, а затем заново устанавливать на дне.

В зависимости от степени плотности формирования вторичных отложений, это приводит к многократному повторению таких вынужденных маневров, значительным потерям рабочего времени и росту расходов на проведение операции в целом.

Использование дозирования в современных очистных операциях в большинстве случаев позволяет избежать подобных негативных моментов. В свою очередь непосредственный контроль над процессом, осуществляемый при помощи ПА с ДУ, дает возмож-

ность проводить строго дозированную подачу ингибитора и вакуумные операции («отсасывание» размытых остатков гидратных отложений) одновременно. Это достигается посредством использования дистанционно-управляемой панели, которая может монтироваться на стыковочном узле манифольда

Подобные специализированные панели обеспечивают непрерывность процесса, при котором содержимое, извлекаемое из трубопровода по гибкому отводу (RFL), сразу же обрабатывается ингибитором, подаваемым по отдельной линии (CFL) на панель ДУ. Подача ингибитора производится с помощью дистанционно-управляемых насосов, установленных на корпусе самого ПА или на внешнем направляющем рельсе.

Один насос закачивает метанол из малогабаритного баллона,

закрепленного на направляющих, или из крупной (стационарной) емкости, в то время как другой создает вакуум, «высасывает» остатки гидратной пробки и другие отходы операции, в том числе излишки метанола.

Применение ПА с ДУ способствует существенному повышению эффективности очистки трубопровода, сокращая как время, так и энергозатраты на эту операцию

Таким образом, комплексное использование элементов стационарной подводной инфраструктуры и подводных дистанционно-управляемых аппаратов позволяет рассчитывать на эффективное противодействие гидратным отложениям в трубопроводах на больших глубинах. 

СТРОЯЩИЙСЯ НА ЯРЕГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЭНЕРГОЦЕНТР ООО «ЛУКОЙЛ-КОМИ» ОСНАЩАЕТСЯ СИСТЕМОЙ ГАЗОПОДГОТОВКИ «ЭНЕРГАЗ»

На Ярегском нефтетитановом месторождении возводится энергоцентр собственных нужд ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» на базе ГТУ-ТЭЦ. Строительство ведет ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг».

Установленная электрическая мощность ГТУ-ТЭЦ составляет 75 МВт, тепловая — 79,5 Гкал/ч. Генерирующее оборудование включает три энергоблока ГТЭС-25ПА производства АО «Авиадвигатель», каждый из которых выполнен на основе газотурбинной установки ГТЭ-25ПА мощностью 25 МВт. Для выдачи тепловой мощности на ГТУ-ТЭЦ установлены три котла-утилизатора.

Топливом для энергоцентра «Ярега» является природный газ Курьино-Патраковского газоконденсатного месторождения. Необходимое качество газа обеспечит многофункциональная система газоподготовки «ЭНЕРГАЗ», в состав которой входят дожимная компрессорная станция и пункт подготовки газа.

Блочный пункт подготовки газа (БППГ) производства ООО «БелгородЭНЕРГАЗ» представляет собой технологическую установку с максимальной интеграцией элементов на единой раме. Основное назначение — измерение расхода и фильтрация газа. Степень очистки газа составляет 100% для жидкой фракции и 99,8% для твердых частиц размером более 10 мкм.

Дополнительный функционал — стабилизация давления газа. С этой целью БППГ оснащен системой редуцирования. В комплект поставки также входит подземный дренажный резервуар для сбора газового конденсата. Производительность БППГ — 15780 кг/ч (21540 м³/ч).

После предварительной подготовки поток газа направляется в дожимную компрессорную станцию.

ДКС компримирует газ до рабочего давления в диапазоне 4,5–5 МПа и подает его в турбины ГТУ-ТЭЦ. Состоит из четырех компрессорных установок (ДКУ) производительностью 10770 м³/ч каждая. Расход газа корректируется двухуровневой системой регулирования.

ДКС полностью автоматизирована. Индивидуальные САУ установок интегрированы в групповую систему автоматизированного управления и контроля, которая координирует работу этих ДКУ в составе компрессорной станции и сопряжена с верхним уровнем АСУ ТП энергоцентра.

Ввод системы газоподготовки в действие выполняет ООО «СервисЭНЕРГАЗ» (группа компаний ЭНЕРГАЗ). В текущем году специалисты ЭНЕРГАЗа подготовили к пуску систему газоподготовки для еще одного энергоцентра «ЛУКОЙЛ-Коми» — ГТУ-ТЭЦ мощностью 125 МВт на Усинском нефтяном месторождении.





НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ В ОБЛАСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

на правах рекламы



Прием заявок
до 30 Сентября
2016

	Приоритет-Агро *	Приоритет-IT *	Приоритет-Энерго *	Приоритет-Легпром
Приоритет-ТНП	Приоритет-Услуги *	Приоритет-Фарма	Приоритет-МЕД *	Приоритет-Транспорт
Приоритет-Строительство	Приоритет-Металлургия	Приоритет-Оборудование	Приоритет-Машиностроение	Приоритет-Станкостроение
Приоритет-Оборонпром	Приоритет-Химпром	Приоритет-Перспектива	Приоритет-Инновации	Приоритет-Туризм *

Специальные номинации *



Церемония
награждения
2 НОЯБРЯ
2016

* номинации
подразделяется
на категории

Организационная
поддержка



ДЕЛОВАЯ ЛИГА
коммуникационная группа

8 (499) 947-05-48

121069, Москва, ул. Поварская, д. 11, стр. 1

info@priorityaward.ru

www.priorityaward.ru

При
поддержке



ОБЩЕРОССИЙСКАЯ
ОБЩЕСТВЕННАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ
**ДЕЛОВАЯ
РОССИЯ**



Официальный
партнер



Генеральный
информационный
партнер



Генеральный
медиа-
партнер

Коммерсантъ

Официальный
информационный
партнер





Поздравляем с Днем работников нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Уважаемые работники нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Примите теплые пожелания по случаю Вашего профессионального праздника!

Пусть счастливые дни в Вашей жизни будут такими же длинными, как газопровод; поводов для гордости будет не меньше, чем станков-качалок по всему миру; а топливом для энергии в теле и тепла в душе служат любовь близких и уважение партнеров.

С уважением, ГК «Миррико»

Комплексные решения технологических задач

ул. Островского, д. 84,
г. Казань
Тел.: +7 (843) 537-23-93
Факс: +7 (843) 537-23-94

Воронцовские пруды, д. 3,
п. 23, г. Москва
Тел.: +7 (495) 663-16-35
info@mirrico.com



МИРРИКО
ГРУППА КОМПАНИЙ

www.mirrico.ru



С Днем работников нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

Поздравляем вас с профессиональным праздником – Днем работников нефтяной и газовой промышленности!

Работников нефтегазового комплекса отличают профессионализм, высочайшая работоспособность, целеустремленность и преданность своему делу.

Желаем вам дальнейшей плодотворной работы на благо России, успехов, здоровья, счастья, благополучия и уверенности в завтрашнем дне!

С уважением,
команда Транспортно-логистической группы «Трансойл»

ТРАНСОЙЛ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКАЯ
ГРУППА