

УДК 621.7

Р.В. Сахнов¹, С.А. Сорокин¹¹ ООО «РН-Пурнефтегаз» (Губкинский, Россия).

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

Нефтегазовая отрасль занимает одно из первых мест в промышленности по затратам, связанным с коррозией металла. Ускоренный коррозионный износ насосно-компрессорных труб (НКТ) приводит к необходимости останавливать скважинное оборудование, производить его подъем, замену и обратный спуск. Это можно объяснить увеличивающейся агрессивностью транспортируемых сред и невысоким качеством труб. На сегодняшний день существует ряд способов борьбы с коррозией НКТ, связанных с нанесением высокоэффективных металлических, керамических и полимерных коррозионностойких покрытий, позволяющих значительно увеличить эксплуатационную надежность и срок службы трубы, снизить потери металла от коррозии. В статье описывается новый подход к решению проблемы коррозии путем внедрения биметаллических насосно-компрессорных труб (БинКТ).

Ключевые слова: коррозия, биметаллические насосно-компрессорные трубы, песконесущие скважины, ингибиторы, полимерные материалы, покрытия, износоустойчивость, ремонтпригодность.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ НКТ

Для защиты от коррозии труб нефтяного сортамента, в частности НКТ, применяются такие методы, как:

- введение в закачиваемые воды ингибиторов коррозии;
- применение труб из низколегированных и легированных сталей;
- защита поверхности труб антикоррозионными покрытиями;
- применение труб из полимерных материалов.

Промышленный опыт нефтяников показывает, что применение ингибиторов требует постоянных эксплуатационных затрат, связанных с расходами ингибиторов коррозии, обслуживанием установок, постоянным контролем эффективности ингибиторной защиты. Как показали проведенные в [1] исследования, на эффективность действия ингибиторов углекислот-

ной коррозии оказывает заметное влияние присутствие в добываемой жидкости твердых абразивных частиц. По этой причине использование ингибиторной защиты на песконесущих скважинах существенно ограничено.

Применение НКТ из низколегированных и легированных сталей позволяет увеличить срок их службы. Однако расчеты ряда предприятий нефтегазового комплекса России показывают, что использование таких труб экономически не эффективно на небольших месторожде-



ниях, которые в последние годы осваиваются наиболее активно [2]. Наконец, использование НКТ из полимерных материалов не нашло пока широкого применения по причине крайне низкой износоустойчивости резьбовых соединений. В ОАО «Удмуртнефть» предпринимались попытки использования полимерных труб с наклеенными металлическими патрубками, однако и это усовершенствование не позволило повысить их надежность [3].

С учетом вышеизложенного все большее внимание уделяется использованию различных покрытий для защиты труб нефтяного сортамента. Впрочем, как показал опыт ООО «РН «Пурнефтегаз», не все внутренние защитные покрытия НКТ являются относительно долговечными.

В таблице представлены данные по оценке таких ключевых харак-

Рейтинг промышленной применимости способов борьбы с коррозией

Рейтинг	Способы защиты НКТ от коррозии	Показатели			
		Стойкость тела НКТ к коррозии	Износоустойчивость резьб	Ремонтопригодность	Цена
1	НКТ Cr13	Очень высокая	Достаточная	Достаточная	Очень высокая
2	НКТ с полимерным покрытием и защитой резьб	Достаточная	Высокая	Достаточная	Высокая
3	НКТ с полимерным покрытием и защитой резьб	Достаточная	Достаточная	Достаточная	Высокая
4	НКТ из полимерных материалов	Очень высокая	Очень низкая	Неремонтопригодны	Очень высокая

теристик НКТ из различных материалов, применяемых для борьбы с углекислотной коррозией, как стойкость к коррозии, износоустойчивость резьб и ремонтпригодность. Как видно из таблицы, лидером по совокупности показателей является труба, изготовленная из стали марки Cr13. Однако недостатком хрома является высокая цена.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ НКТ

Эффективным способом борьбы с коррозией может стать применение биметаллических НКТ. Поскольку основной причиной аварий является разрушение тела трубы, для решения данной проблемы предлагается способ изготовления НКТ, в результате которого получается биметаллическая труба, имеющая высокие прочностные характеристики.

Важно отметить, что для обеспечения высокого уровня прочностных характеристик НКТ необходимо увеличивать в химическом составе металла содержание углерода (до 0,4–0,6 %), марганца (до 1,0–1,8 %), никеля (8–10 %), а для придания коррозионной стойкости трубам содержание этих элементов необходимо уменьшать до уровней, соответственно, $C = 0,08–0,2 \%$, $Mn = 0,4–0,8 \%$, $Ni = 0,2–0,3 \%$ [4].

Это означает, что трубы могут быть изготовлены либо в высокопрочном, либо в коррозионностойком исполнении. В условиях эксплуатации все чаще требуются НКТ, обладающие высокой стойкостью к любым видам коррозии. Изготовить трубы, обладающие универсальными эксплуатационными свойствами,



ми, по традиционной технологии не представляется возможным. В реальной практике трубного производства обычно обеспечиваются наиболее востребованные эксплуатационные характеристики, а другие свойства – по мере возможности, исходя из выбранных технологических процессов. В конечном счете реальная практика изготовления НКТ не позволяет произвести требуемое качество труб, что неизбежно увеличивает расход материальных и финансовых ресурсов в процессе эксплуатации НКТ.

Чтобы повысить качество НКТ, сократить материальные и финансовые затраты, необходимо придать

НКТ новый уровень эксплуатационных свойств – высокую прочность в сочетании с высокой коррозионной устойчивостью. Это достигается за счет изготовления НКТ в биметаллическом варианте. Например, корпус трубы изготавливается из металла с высокими прочностными характеристиками, а во внутреннюю полость корпуса на всю его длину вводится металлическая вставка в виде тонкостенной электросварной трубы с высокими антикоррозионными свойствами с учетом условий эксплуатации НКТ. Технологический процесс изготовления биметаллических НКТ осуществляется в следующей последовательности:

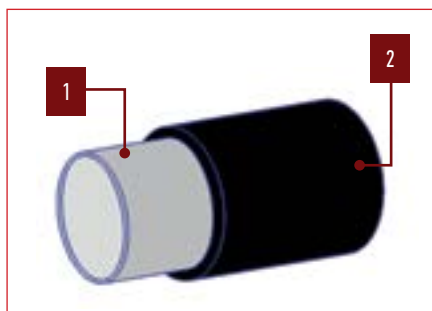


Рис. 1. Биметаллическая НКТ: 1 – антикоррозионная вставка; 2 – горячекатаная труба

1) по традиционной технологии изготавливается горячекатаная труба с приданием необходимых эксплуатационных свойств (например, прочностных характеристик) с учетом условий эксплуатации НКТ;

2) тонкостенная электросварная труба (вставка) изготавливается по специальной технологии из стали соответствующего химического состава с приданием вставке необходимых эксплуатационных свойств (например, высокой коррозионной стойкости), с учетом требований эксплуатации НКТ;

3) осуществляется очистка (обработка дробью) до металлического блеска внутренней поверхности корпуса НКТ и наружной поверхности вставки (сопрягаемые поверхности);

4) вставка вводится в корпус НКТ, после чего осуществляется их совместная деформация (обжатие);

5) производится обрезка концов труб и их завальцовка.

Далее следуют финишные традиционные технологические операции изготовления НКТ в соответствии с требованиями ГОСТ 633-80 (правка, нарезка резьбы на концах труб, контроль качества и т. д.).

Данное оборудование изготовлено согласно принципам, схожим с описанным в патенте [5].

Технический результат применения биметаллического варианта НКТ заключается в повышении эксплуатационных свойств (прочностных характеристик корпуса НКТ и высокой коррозионной стойкости внутренней поверхности биметаллической НКТ за счет вставки с высокими антикоррозионными свойствами). Экономический результат состоит в повышении надежности и долговечности НКТ в ходе эксплуатации, что позволит снизить затраты на эксплуатацию нефтяных и газовых скважин.

Промышленная применимость данного биметаллического варианта НКТ целесообразна и технически осуществима. Вариант биметаллической НКТ представлен на рис. 1. Первая в РФ биметаллическая НКТ была спущена на скважине Комсомольского месторождения, имеющей сильные осложнения из-за углекислотной коррозии. Дебит жидкости на скважине составлял 905 м³/сут при обводненности 97%. Поднятые из скважины ЭЦН имели абразивный износ. Ввиду высокого дебита жидкости с повышенным содержанием абразивных частиц организация эффективной ингибиторной защиты была невозможна. При использовании стандартных НКТ без внутреннего защитного покрытия на скважине происходили частые отказы из-за коррозии тела трубы. Предыдущая наработка составила всего 122 сут. УЭЦН отработала 180 сут и была поднята из-за снижения изоляции. В марте 2016 г. в скважину была спущена

биметаллическая НКТ, в октябре после отказа УЭЦН трубы были извлечены. Ревизия биметаллических НКТ на ремонтной базе не выявила никаких признаков внутренней коррозии: состояние труб было идеальным (рис. 2), и они были спущены повторно. Таким образом, пока на единичном примере была доказана возможность использования биметаллических труб для защиты части высокодебитных скважин с повышенным выносом абразивных частиц.

УДАЛОСЬ РЕШИТЬ СРАЗУ НЕСКОЛЬКО ЗАДАЧ:

- найдена альтернатива дорогостоящей НКТ Cr13;
- увеличены эксплуатационные свойства трубы за счет объединения двух технологий изготовления НКТ;
- найден российский поставщик;
- проведены расчеты, подтверждающие экономический эффект при использовании БиНКТ.



Рис. 2. Промышленный вариант БиНКТ

Литература:

1. Завьялов В.В., Якимов С.Б., Ключин И.Г. Комплексное исследование ингибиторов углекислотной коррозии для защиты подземного оборудования // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2013. № 3. С. 31–36.
2. Проскуркин Е.В., Логунова Л.А. НКТ с диффузионным цинковым покрытием для осложненных условий нефтедобычи. Конкурентоспособность и экономические аспекты применения // Национальная металлургия. 2007. № 4. С. 68–73.
3. Гаврилюк Ю.А., Агафонов А.А., Назаров Д.А., Миллер В.К. Опыт применения стеклопластиковых НКТ на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» // Науч.-техн. вестник ОАО «НК «Роснефть». 2014. № 1. С. 48–51.
4. Чуйко А.Г., Кузьяев Ф.Ф., Ракоч А.Г., Баутин В.А., Чуйко К.А., Швецов А.Ю. Эффективная защита насосно-компрессорных труб и погружного оборудования для добычи нефти от сероводородной коррозии, асфальтосмолапарафиновых отложений, солеотложений и гидроабразивного износа // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2007. № 6. С. 60–61.
5. Патент № 2344266 РФ. Способ изготовления насосно-компрессорных труб / Богатов Н.Я. № 2007114162/02, заявл. 17.04.2007; опубл. 20.09.2007.