

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛБТПН ПРИ БУРЕНИИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Эффект от применения легкосплавных бурильных труб повышенной надежности (ЛБТПН) в первую очередь связан со свойствами алюминиевых сплавов, из которых они изготовлены. Это, в частности, низкий удельный вес, высокая удельная прочность, повышенное облегчение в растворе, высокая коррозионная стойкость, низкое значение модулей упругости и сдвига, высокие виброгасящие свойства, немагнитность и легкая разбуриваемость. Перечисленные свойства исходного материала позволяют изготавливать бурильные трубы, которые по некоторым параметрам превосходят традиционные стальные буровые трубы (СТБ). Применение ЛБТПН становится все более актуальным по мере углубления скважин и удлинения горизонтальных участков стволов.



Главной особенностью алюминиевых сплавов выступает низкий удельный вес алюминиевых сплавов и, соответственно, пониженные весовые параметры. Данное свойство не только характеризует вес самой бурильной колонны, но и отражает дополнительные силы трения, формируемые прижимающей нагрузкой на стенки скважины от собственного веса труб.

Второе важное свойство алюминиевых сплавов состоит в их высокой удельной прочности. Этот показатель выражает отношение предельных прочностных свойств (например, предела текучести) к собственному весу колонны и характеризует максимальную длину подвески труб при различных плотностях бурового раствора, при которой в верхнем сечении колонны напряжения достигнут предела текучести:

Расчеты показывают, что по этому параметру высокопрочные стальные трубы из стали марки G-105 и V-150 при плотности раствора больше 1200 кг/м³ уступают даже серийному алюминиевому сплаву Д16Т, и тем более — высокопрочному сплаву 1953Т1.

Если взять условный профиль горизонтальной скважины с длиной по стволу 14 км и сопоставить допустимое усилие на крюке стальной и алюминиевой колонн, то доведение растягивающей нагрузки при ликвидации прихвата КНБК в первом случае будет равно нулю при

длине уже 12,6 км, а во втором — 52 тонны на проектной длине. Следует обратить внимание, что по этому параметру при длине скважины до 2 тыс. метров сталь имеет преимущества перед алюминием, на отметке 2 тыс метров они равнозначны, а при длине свыше 2 тыс. метров преимущества уже на стороне алюминия.

Третье свойство изделий из алюминиевых сплавов — повышенное облегчение в буровом растворе. В растворе плотностью 1200 кг/м³ стальная труба облегчается на 15%, а алюминиевая труба — на 45%. Соответствующим образом происходит снижение прижимающей нагрузки, уменьшение сил трения и сопротивления.

Четвертым свойством выступает высокая коррозионная стойкость в первую очередь в агрессивных средах, связанных с повышенным содержанием сероводорода и углекислого газа. В прошлом году был проведен полный комплекс коррозионных исследований по трем типам алюминиевых сплавов: Д16Т, 1953Т1 и 1980Т1. Наибольшая коррозия зафиксирована при pH=11. По этой причине мы советуем после цементирования через алюминиевую бурильную колонну тщательно промывать трубы, так как pH в этом случае как раз достигает уровня 11 единиц. В нейтральной среде коррозия минимальна, в кислотной среде — выражена несколько сильнее. При

полном насыщении сероводородом коррозия полностью отсутствует, так как алюминий нейтрален к сероводороду.

К пятому свойству алюминиевых сплавов относится низкое (почти в три раза ниже, чем у стали) значение модуля продольной упругости и модуля сдвига. Низкий модуль упругости позволяет наиболее эффективно использовать алюминиевые колонны на участках с малым радиусом искривления. Низкий модуль сдвига дает возможность снизить напряжение в случае приложения крутильных напряжений при подклинках.

Шестая особенность сплавов — высокие виброгасящие свойства. Алюминий почти на 40% поглощает и гасит продольные колебания, генерируемые породоразрушающим инструментом, т.е. трубы работают как забойный амортизатор колебаний.

Седьмая особенность — немагнитные свойства. Алюминий имеет высокую магнитную проницаемость, что дает возможность беззамковую конструкцию труб применять в качестве толстостенных немагнитных корпусов телеметрических систем типа MWD, а также проводить магнитный каротаж и инклинометрию внутри колонны.

И, наконец, алюминиевые сплавы легко разбуриваются. Это свойство особенно актуально, в случае если при цементировании «хвостовиков» возникает аварийная ситуация — цементный раствор поднимается выше «головы» обсадной колонны и прихватывает бурильные трубы. В случае применения алюминиевых беззамковых труб можно без проблем разбурить их обычным шарошечным долотом со

Максимальную длину подвески колонны бурильных труб в вертикальной скважине можно рассчитать по формуле:

$$\text{Максимальная длина подвески} = \frac{\text{Предельная растягивающая нагрузка}}{\text{Вес трубы в растворе}} \times \text{Длина трубы}$$

скоростью до 20 м/ч, тогда как при использовании стальных труб на разбуривание уйдет очень много времени и усилий.

Эффект применения ЛБТПН

В настоящее время наша компания выпускает ЛБТПН различных видов и прочностных свойств, предназначенные для различных условий бурения (см. «Техническая характеристика ЛБТПН с внутренней высадкой; с наружной высадкой; с протекторным утолщением»). Так, трубы с наружной высадкой следует применять на скважинах, где наблюдаются проблемы с гидравликой, поскольку их использование помогает минимизировать возможные гидравлические потери. Для защиты от износа и повышения срока службы выпускаются трубы с протекторным утолщением в середине трубы.

Эффект от применения ЛБТПН можно показать на примере бурения скважины длиной 4264 метра

Техническая характеристика ЛБТПН с внутренней высадкой



Параметры (сплав Д16Т / 1953Т1)	ЛБТПН 90x9	ЛБТПН 103x9	ЛБТПН 114x10	ЛБТПН 129x11
Нагрузка, кН • допустимая ($0,8 < \sigma_T$) • предельная	595 / 879 744 / 1099	691 / 1021 864 / 1276	850 / 1254 1062 / 1568	1060 / 1566 1325 / 1957
Момент, кНм • допустимый ($0,8 < \sigma_T$) • предельный	10,1 / 14,9 12,6 / 18,6	13,7 / 20,2 17,1 / 25,3	18,6 / 27,5 23,3 / 34,4	26,4 / 39,0 33,0 / 48,8
Предельное внутреннее давление, МПа	65,0 / 96,0	56,8 / 83,9	57,0 / 84,2	55,4 / 81,9
Предельное наружное давление, МПа	55,2 / 76,3	45,7 / 61,2	62,3 / 87,7	44,1 / 58,6

с горизонтальным окончанием около 1000 метров, пробуренной в ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» с буровой установки грузоподъемностью всего 125 тонн.

Вес на крюке при бурении такой скважины при использовании СБТ составляет 722 кН, а в случае при-

менения ЛБТПН — 301 кН, при подъеме — 1519 и 684 кН соответственно. Крутящий момент при бурении — 32,3 кНм при использовании СБТ и 17,4 кНм при применении ЛБТПН. В данном случае очевидно, что использование колонны из СБТ потребует применения бу-

ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ФОРУМ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ЭКОНОМИКА»

18-20
НОЯБРЯ

РОСТОВ-НА-ДОНУ
КВЦ «ВЕРТОЛЭКСПО»

Организатор: **ВЕРТОЛ**
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР **EXPO**

При поддержке:
Министерства энергетики Российской Федерации
Министерства энергетики, инженерной инфраструктуры
и промышленности Ростовской области
Ассоциации экономического взаимодействия субъектов
РФ Южного федерального округа «Северный Кавказ»

ВЫСТАВКА

ТЭТ

**ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ ЮГА РОССИИ**

В РАМКАХ ФОРУМА:
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ, «КРУГЛЫЕ СТОЛЫ», ПРЕЗЕНТАЦИИ

г. Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30. Тел.: (863) 268-77-21, 268-77-80
E-mail: neftgaz@vertolexpo.ru; www.vertolexpo.ru

Техническая характеристика ЛБТПН с наружной высадкой



Параметры (сплав Д16Т / 1953Т1)	ЛБТПН 131x13	ЛБТПН 168x11
Нагрузка, кН • допустимая ($0,8 < \sigma_T$) • предельная	1253 / 1851 1566 / 2313	1410 / 2083 1763 / 2604
Момент, кНм • допустимый ($0,8 < \sigma_T$) • предельный	30,9 / 45,7 38,6 / 57,1	47,6 / 70,3 59,5 / 87,9
Предельное внутреннее давление, МПа	64,5 / 95,3	42,6 / 62,9
Предельное наружное давление, МПа	54,6 / 75,4	28,3 / 34,4

Техническая характеристика ЛБТПН с протекторным утолщением



Параметры (сплав Д16Т / 1953Т1)	ЛБТПН 147x11	ЛБТПН 147x13	ЛБТПН 168x11	ЛБТПН 168x13
Нагрузка, кН • допустимая ($0,8 < \sigma_T$) • предельная	1221 / 1805 1527 / 2256	1423 / 2102 1779 / 2627	1648 / 2431 1763 / 2604	1646 / 2431 2057 / 3039
Момент, кНм • допустимый ($0,8 < \sigma_T$) • предельный	35,4 / 52,3 44,3 / 65,4	40,2 / 59,4 50,2 / 74,2	54,4 / 80,3 59,5 / 87,9	54,2 / 80,2 67,8 / 100,2
Предельное внутреннее давление, МПа	48,6 / 71,8	57,5 / 84,9	42,6 / 62,9	50,3 / 74,3
Предельное наружное давление, МПа	35,9 / 45,8	46,5 / 62,5	28,3 / 34,4	37,9 / 48,9

Толстостенные бурильные трубы с винтовым оребрением



Параметры (сплав Д16Т / 1953Т1)	ЛБТПН 147x11С
Нагрузка, кН • допустимая ($0,8 < \sigma_T$) • предельная	1805 / 2666 2256 / 3333
Момент, кНм • допустимый ($0,8 < \sigma_T$) • предельный	48,3 / 71,4 60,4 / 89,2
Предельное внутреннее давление, МПа	75,2 / 111,0
Предельное наружное давление, МПа	66,4 / 94,1

ровой установки грузоподъемностью 200 тонн, тогда как в случае использования ЛБТПН можно обойтись установкой 125 тонн.

Эффект от применения ЛБТПН можно получить и при бурении боковых стволов с длиной горизонтального участка более 1000 метров. При длине до 1000 метров бурение таких скважин не вызывает проблем и со стальной колонной, а при увеличении этой длины появляются трудности, связанные с потерей продольной устойчивости труб и доведением осевой нагрузки до долота. Эти проблемы решаются при применении комбинированной колонны с ЛБТПН на горизонтальном участке.

Перспективные разработки

На сегодняшний день разработаны и изготовлены толстостенные трубы с винтовым оребрением (см. «Толстостенные бурильные трубы с винтовым оребрением»). В ближайшее время начнутся их промышленные испытания. Эти трубы разработаны специально для бурения длинных стволов горизонтальных скважин, где наблюдаются проблемы с выносом шлама из призабойной зоны. Исследования показывают, что в горизонтальном стволе большой протяженности шлам оседает на «лежачую» стенку, а поток раствора проходит по «висячей» стенке ствола не вынося шлам на поверхность. Вращение труб с наружным винтовым оребрением будет способствовать перемещению шлама в поток и, тем самым, очистке призабойной зоны скважины.

В настоящее время наблюдается рост спроса на легкосплавные насосно-компрессорные трубы (ЛНКТ) со стороны как российских, так и зарубежных компаний. Сегодня эксплуатируются главным образом трубы ЛНКТ 74x8. Мы ведем разработку и готовим производство к выпуску ЛНКТ других типоразмеров.

Кроме того, мы приступили к разработке алюминиевых семи- и пятидюймовых обсадных труб для применения в качестве хвостовиков обсадных колонн. 