

Изменение № 1 ГОСТ Р 54918-2012 Трубы обсадные, насосно-компрессорные, бурильные и трубы для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Формулы и расчет свойств

Введение. Пятый абзац. Исключить слова: «бурильных труб и труб для трубопроводов»;

шестой абзац. Первое перечисление. Изложить в новой редакции:

«- дополнены формулы и рекомендации для обсадных и насосно-компрессорных труб, изготавливаемых по ГОСТ 31446»;

второе перечисление. Заменить сокращение: НКТ на НКТН;

седьмой абзац. Изложить в новой редакции:

«Формулы и рекомендации настоящего стандарта могут быть применены для расчетов характеристик и свойств подобных обсадных и насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов, применяемых в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб, в том числе с подобными резьбовыми соединениями, изготавливаемых по различной нормативной документации».

Раздел 1. Второй абзац. Заменить слова: «крутящий момент при свинчивании» на «момент свинчивания», «критические размеры» на «критические параметры» (2 раза);

четвертый, шестой и восьмой абзацы. Заменить ссылку: ГОСТ Р 53366 на ГОСТ 31446 (3 раза); исключить ссылку: ГОСТ Р 54383 (3 раза);

пятый абзац. Второе предложение изложить в новой редакции:

«Настоящий стандарт может быть использован для расчета массы тела бурильных труб по ГОСТ 32696 после высадки, а также расчета удлинения под нагрузкой, при которой достигается предел текучести этих труб».

Раздел 2. Заменить ссылки:

«ГОСТ ISO 3183-2012 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия» на «ГОСТ ISO 3183-2015 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия»;

«ГОСТ Р 51906-2002 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб и трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования» на «ГОСТ 34057-2017 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб,

труб для трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования»;

«ГОСТ Р 53365-2009 Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений. Общие технические требования» на «ГОСТ 33758-2016 Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений. Общие технические требования»;

«ГОСТ Р 53366-2009 (ИСО 11960:2004) Трубы стальные, применяемые в качестве обсадных или насосно-компрессорных труб для скважин в нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия» на «ГОСТ 31446 (ISO 11960:2014) Трубы стальные обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия»;

«ГОСТ Р 54383-2011 (ИСО 11961: 2008, MOD) Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия» на «ГОСТ 32696–2014 (ИСО 11961: 2008, MOD) Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия»;

дополнить ссылку:

ГОСТ 34380–2017 Трубы обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию».

Раздел 3. Дополнить новыми терминами:

3.22 опасное сечение (dangerous section): Поперечное сечение трубы или муфты, в котором напряжения, вызываемые под действием внешних усилий, максимальны.

3.23 срыв витков резьбы (pull-out of the thread): Пластическая деформация витков треугольной резьбы при растяжении, приводящая к выходу резьбы из зацепления».

Раздел 4. Пояснение обозначений A_{jc} , A_{jp} , E_c изложить в новой редакции:

« A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы;

E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты;

здесь и далее по всему тексту заменить обозначение с пояснением (13 раз):

« d_1 – диаметр впадины резьбы муфты в плоскости торца трубы при механическом свинчивании» на « d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*»;

исключить обозначение A_{crit} и пояснение к нему;

дополнить новыми пояснениями обозначений (в соответствии с латинским алфавитом):

« $d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости;

E_s – средний диаметр резьбы в плоскости уплотнения;

J_n – расстояние от торца трубы до середины муфты при ручном свинчивании;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа».

Раздел 5 и далее по всему тексту. Заменить ссылку: ГОСТ Р 53366 на ГОСТ 31446 (40 раз); ГОСТ Р 51906 на ГОСТ 34057 (9 раз), ГОСТ Р 53365 на ГОСТ 33758 (8 раз); ГОСТ Р 54383 на ГОСТ 32696 (7 раз);

заменить сокращение: *НКТ* на *НКТН* (23 раза).

Подраздел 9.1. Изложить в новой редакции:

«Прочность резьбовых соединений является показателем цельности, а не показателем герметичности соединения. Для обсадных труб предельная нагрузка может рассчитываться по пределу текучести или по разрушению/срыву резьбы соединяемых элементов. Для насосно-компрессорных труб, когда колонна труб может многократно подниматься и опускаться в скважину, предельная нагрузка обычно определяется по пределу текучести соединяемых элементов.

Пункт 9.2.2.1. Изложить в новой редакции:

«Прочность соединений обсадных труб с треугольной резьбой **LC и SC** определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы **в опасном сечении** (по впадине последнего витка резьбы с полным профилем), стойкости к срыву витков резьбы трубы или стойкости к разрушению муфты. При определенных размерах муфты ее прочность может быть меньше прочности трубы. Прочность муфты определяют **в опасном сечении** (по впадине резьбы муфты в плоскости торца трубы при механическом свинчивании)».

Пункты 9.2.2.3, 9.2.2.4. Заменить обозначение: « L_4 » на « L_t » (4 раза).

Пункт 9.2.2.3. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Для расчета прочности соединений обсадных труб **и муфт** с треугольной резьбой необходимы следующие исходные данные»;

второе предложение исключить;

дополнить новыми пояснениями обозначений:

« A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, мм²;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы;

d – внутренний диаметр трубы, **равный** $(D - 2t)$, мм;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты **в опасном сечении**, мм;

h_s – высота профиля треугольной резьбы, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм».

Пункт 9.2.2.4. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Расчет прочности соединений обсадных труб с треугольной резьбой проводят по **прочности трубы**, прочности витков резьбы трубы на срыв или прочности муфты»;

второе предложение изложить в новой редакции:

«Расчет на прочность трубы проводят по следующей формуле»;

формулу (55) изложить в новой редакции:

$$P_j = 0,95A_{jp}L_{et} \left[\frac{4,9898D^{-0,59}\sigma_{умнр}}{0,5L_{et}+0,14D} + \frac{\sigma_{умнр}}{L_{et}+0,14D} \right]; \quad (55)$$

пояснение обозначений A_{jc} и A_{jp} изложить в новой редакции:

« A_{jc} – площадь **опасного** сечения муфты;

A_{jp} – площадь **опасного** сечения трубы»;

дополнить новыми пояснениями обозначений:

« L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм»;

дополнить новыми абзацами:

«Коэффициент 0,95 в формулах (54) и (55) учитывает статистическую погрешность формулы множественной регрессии и позволяет использовать минимальные показатели прочности вместо средних значений.

Подробности разработки формул (54) и (55) – см. стандарт [3]».

Пункт 9.2.3.1. Изложить в новой редакции:

«Прочность соединений обсадных труб с **трапецеидальной резьбой ВС, ОТТМ и ОТТГ** определяют по минимальной прочности трубы **в опасном сечении (плоскости выхода резьбы – для ВС, плоскости конца сбег резьбы – для ОТТМ и ОТТГ)** или прочности муфты **в опасном сечении** (по впадине резьбы муфты в плоскости торца трубы при механическом свинчивании – **для соединений ВС и ОТТМ, по впадине резьбы муфты в плоскости начала резьбы трубы при механическом свинчивании – для соединения ОТТГ**)».

Пункт 9.2.3.3. Пояснение обозначения A_v изложить в новой редакции:

« A_B – расстояние от торца муфты до основания треугольного клейма при ручном свинчивании, мм, **равное ($J_n - J$)**»;

дополнить новыми пояснениями обозначений:

« A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, равная $\frac{\pi}{4}(D_M^2 - d_{jc}^2)$, мм²;

A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²;

d_{jc} – диаметр впадины резьбы муфты в *опасном сечении*, мм».

Пункт 9.2.3.4. Заголовок изложить в новой редакции: «Формулы проектной прочности»;

первое, второе и третье предложения изложить в новой редакции:

«Расчет на прочность соединений обсадных труб с *трапецеидальной* резьбой проводят по прочности трубы и прочности муфты.

Расчет на прочность трубы проводят по следующей формуле;

Расчет на прочность муфты проводят по следующей формуле»;

формулу (60) изложить в новой редакции:

$$P_j = 0,95A_{jp}\sigma_{умнр} \left[1,008 - 0,00156 \left(1,083 - \frac{\sigma_{умнр}}{\sigma_{умнр}} \right) D \right], \quad (60)$$

заменить обозначение и пояснение: « A_p – площадь поперечного сечения трубы, равная $\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²» на « A_{jp} – площадь *опасного* сечения трубы, равная

$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, мм²»;

пояснение обозначения A_{jc} изложить в новой редакции:

« A_{jc} – площадь *опасного* сечения муфты, равная $\frac{\pi}{4}(D_M^2 - d_{jc}^2)$, мм²»;

дополнить новыми абзацами:

«Коэффициент 0,95 в формулах (60) и (61) учитывает статистическую погрешность формулы множественной регрессии и позволяет использовать минимальные показатели прочности вместо средних значений.

Подробности разработки формул (60) и (61) – см. стандарт [3]».

Пункт 9.3.2.1. Изложить в новой редакции:

«Прочность соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами NU, **НКТН** определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы в **опасном сечении** (по впадине последнего витка резьбы с полным профилем – **для NU и НКТН**, плоскости конца сбегая резьбы – **для НКМ**). Прочность муфт не учитывают, т.к.

площадь *опасного* сечения обычных и специальных муфт всегда больше, чем площадь *опасного* сечения свинчиваемых с ними труб»;

Пункты 9.3.2.3, 9.3.2.4. Заменить обозначение: « σ_{ymn} » на « σ_{ymnp} » (3 раза).

Пункт 9.3.2.3. Дополнить новыми пояснениями обозначений:

« T_d – конусность, мм/мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм».

Пункт 9.3.2.4. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Расчет прочности при растяжении для соединений насосно-компрессорных труб с невысаженными концами **и треугольной резьбой NU и НКТН** проводят **по прочности трубы** по следующей формуле»;

второе предложение. Заменить слова: «по формулам (60) и (61)» на «по формуле (60)».

Пункт 9.3.3.1. Изложить в новой редакции:

«Прочность соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами **и треугольной резьбой EU и НКТВ** определяют по минимальной стойкости к разрушению трубы в опасном сечении (**по поперечному сечению невысаженной части трубы**). Прочность поперечного сечения высаженных концов труб по впадине после последнего витка резьбы с полным профилем не учитывают, т.к. площадь этого сечения всегда больше чем площадь поперечного сечения *невысаженной части* трубы. *Прочность муфты не учитывают*, т.к. площадь *опасного сечения* обычных и специальных муфт всегда больше, чем площадь *опасного сечения* свинчиваемых с ними труб».

Пункты 9.3.3.3, 9.3.3.4. Заменить обозначение: « σ_{ymn} » на « σ_{ymnp} » (3 раза).

Пункт 9.3.3.3. Дополнить новым пояснением:

« d – внутренний диаметр трубы, равный ($D - 2t$), мм».

Пункт 9.3.3.4. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Расчет прочности при растяжении для соединений насосно-компрессорных труб с высаженными концами проводят **по прочности невысаженной части трубы** по следующей формуле».

Пункт 10.1. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Трубы с резьбой и муфтами выдерживают такое же внутреннее давление, как и трубы без резьбы и муфты, кроме случаев, когда способность выдерживать меньшее внутреннее давление обусловлена текучестью муфты или недостаточной стойкостью соединения к утечкам под действием внутреннего давления в плоскости *уплотнения*,

основанной на том допущении, что плоскость уплотнения соединений с треугольной резьбой находится в *плоскости ручного свинчивания, соединений с трапецеидальной резьбой – в основной плоскости*»;

второй абзац исключить.

Пункт 10.3. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Стойкость к утечкам под действием внутреннего давления в *плоскости уплотнения* рассчитывают по формуле (68).

формулу (69) изложить в новой редакции:

$$P_{\text{тр}} = \frac{E T_d A (D_M^2 - E_S^2) (E_S^2 - d^2)}{2 E_S^3 (D_M^2 - d^2)}, \quad (69);$$

последний абзац. Первое предложение изложить в новой редакции:

«Поскольку наружный диаметр муфты всегда больше *среднего диаметра резьбы*, который в свою очередь всегда больше внутреннего диаметра трубы, то $P_{\text{итр}}$ всегда меньше $P_{\text{тр}}$ ».

Пункты 11.5.1, 11.5.2. Пояснение обозначения J изложить в новой редакции (2 раза):

« J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, мм, **для соединений НКТН, НКТВ и ОТТМ равно $(L_m/2 - L_t)$, для соединений НКМ и ОТТГ равно $(L_m/2 - l_2)$** »;

дополнить новыми пояснениями обозначений (2 раза):

« L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм».

Пункт 11.5.2. Формулу (76) изложить в новой редакции:

« $\Delta_m = - k_{\text{isl}} \cdot (L_m/2 + J) m_{\text{ре}}$ + масса муфты – масса металла, удаляемая при нарезании резьбы на двух концах трубы» (76)

Пункт 11.7.1 дополнить примечанием:

«Примечание – Рассчитанная по формулам масса муфты является приближенным значением, поскольку не учитывает массу удаленного металла при выполнении ряда элементов резьбового соединения, например, обычной фаски, заходной фаски, уплотнительных элементов соединений с уплотнением металл-металл».

Пункт 11.7.2.2. Заголовок изложить в новой редакции:

«Расчет массы обычной муфты без учета массы металла, удаляемого при выполнении фаски»;

формулу (78) изложить в новой редакции:

$$m_c = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. III}); \quad (78)$$

пояснение обозначений E_c , E_1 и M изложить в новой редакции:

« E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, мм; **для соединений НКТН и НКТВ соответствующий E_c для NU и EU по ГОСТ 34057;**

E_1 – средний диаметр резьбы в плоскости ручного свинчивания, мм, **для соединений НКТН и НКТВ соответствующий E_1 для NU и EU по ГОСТ 34057;**

M – расстояние от торца муфты до плоскости ручного свинчивания, мм, **для соединений НКТН и НКТВ соответствующее M для NU и EU по ГОСТ 34057»;**

Пункт 11.7.2.3. Формулу (86) изложить в новой редакции:

$$m_{\text{crsb}} = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. VI}), \quad (86)$$

Пункт 11.7.3. После формулы (89). Пояснение обозначений E_c , E_7 , J , g , k_x изложить в новой редакции:

« E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, мм, **для соединения ОТТМ равный ($d_3 - T_d L_m/2 + h_b$), для соединений ОТТГ, НКМ равный d_m ;**

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм, **для соединений ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный ($d_{\text{вн}} + h_b$);**

J – расстояние от торца трубы до середины муфты при механическом свинчивании, мм, **для соединений ОТТМ, равное ($L_m/2 - L_t$), для соединений ОТТГ, НКМ равное ($L_m/2 - l_2$);**

g – длина резьбы с неполным профилем, мм, **для соединения ОТТМ, ОТТГ, НКМ равная расстоянию от основной плоскости до конца сбега резьбы ($L_t - l_0$);**

k_x – поправочный коэффициент для расчета среднего диаметра резьбы в плоскости торца муфты, для соединения ВС равный 7,62 – при наружном диаметре труб менее 406,4 мм и 5,08 – при наружном диаметре труб 406,4 мм и более, **для соединений ОТТМ, ОТТГ и НКМ равный нулю;**

дополнить новыми пояснениями обозначений:

« d_3 – внутренний диаметр резьбы в плоскости торца муфты, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

d_m – внутренний диаметр муфты, мм;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_b – высота профиля трапецеидальной резьбы, мм;

L_m – длина муфты, мм;

L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

l_2 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм;

после формулы (92). Пояснение обозначения E_c изложить в новой редакции:

« E_c – средний диаметр резьбы посередине муфты, мм, **для соединения ОТТМ равный ($d_3 - T_d L_m/2 + h_b$), для соединений ОТТГ, НКМ равный d_m** »;

дополнить новыми пояснениями:

« d_3 – внутренний диаметр резьбы в плоскости торца муфты, мм;

T_d – конусность, мм/мм;

h_b – высота профиля *трапецеидальной* резьбы, мм;

d_m – внутренний диаметр муфты, мм»;

формулу (93) изложить в новой редакции:

$$m_{CB} = 2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} k_m (\text{Vol. II}), \quad (93)$$

Пункт 11.8. После формулы (94). Пояснение обозначения E_7 изложить в новой редакции:

« E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм, **для соединений ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный ($d_{вн} + h_b$)**»;

дополнить новыми пояснениями:

« $d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_b – высота профиля *трапецеидальной* резьбы, мм»;

после формулы (98). Пояснение обозначений g и E_7 изложить в новой редакции:

g – длина резьбы с неполным профилем, мм, **для соединения ОТТМ, ОТТГ, НКТН, НКТВ, НКМ равная расстоянию от основной плоскости до конца сбега резьбы ($L_t - l_0$)**;

E_7 – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм, **для соединений ОТТМ и ОТТГ, НКМ равный ($d_{вн} + h_b$)**»;

дополнить новыми пояснениями обозначений:

« L_t – общая длина резьбы трубы, мм;

l_0 – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

h_b – высота профиля *трапецеидальной* резьбы, мм»;

формулу (99) изложить в новой редакции:

$$m_{rt} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m(\text{Vol. III}),$$

(99)».

Пункт 11.9.2. Пояснение обозначения D_4 изложить в новой редакции (2 раза):

« D_4 – наружный диаметр резьбы трубы в плоскости торца или наружный диаметр высадки бурильной трубы»;

формулу (104) изложить в новой редакции:

$$m_{inu} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m[\text{Vol. (I + III)}], \quad (104)$$

Пункт 11.9.3. Формулу (109) изложить в новой редакции:

$$m_{inu} = 7,85 \cdot 10^{-6} k_m(\text{Vol. III}),$$

(109)

Пункт 14.1. Таблица 9. Графа «Проценты от заданного минимального предела текучести σ_{ymin} , при испытательном давлении». Для группы прочности М65 при стандартном испытательном давлении заменить значение: 60 на 80.

Пункт 14.2. Второй абзац изложить в новой редакции:

«Обсадные и насосно-компрессорные трубы с резьбой и муфтами испытывают при том же гидростатическом давлении, что и трубы без резьбы, за исключением тех случаев, когда меньшее внутреннее давление обусловлено предотвращением текучести муфты или утечки в соединении под действием внутреннего давления из-за недостаточной стойкости соединения к утечкам в плоскости уплотнения см. раздел 10».

Раздел 15. Заголовок и содержание раздела изложить в новой редакции:

«15 Момент свинчивания обсадных и насосно-компрессорных труб

В соответствии с [1] или [16] для свинчивания обсадных труб **с соединениями LC и SC с треугольной резьбой расчетный момент свинчивания принимается равным 1 % расчетной прочности резьбы на срыв, вычисленной в фунтах на фут по приведенной в [3] формуле (55), что соответствует расчетному моменту свинчивания, равному 0,305 % расчетной прочности резьбы на срыв, вычисленной в ньютонах на метр по формуле (55) настоящего стандарта.**

В [1] и [16] определение расчетного момента свинчивания на основе приведенной в [3] формулы (55) применяется только для обсадных труб с соединениями LC и SC с треугольной резьбой. Применение этого подхода для насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой приводит к завышенным значениям расчетного момента свинчивания.

В своем циркуляре [17] конференция API феврале 1991 г. постановила, что более правильно проводить свинчивание труб с муфтами, по положению свинчивания, а не по моменту свинчивания.

В ГОСТ 34380 также установлено, что более правильно проводить свинчивание труб с муфтами не по моменту свинчивания, а по положению свинчивания – для соединений BC, ОТТМ, ОТТГ, НКМ и числу оборотов силового свинчивания – для соединений LC, SC, NU, EU, НТКН, НКТВ».

Приложение Н исключить.

Приложение I. Таблицы I.3 и I.5. Заменить слова: «Прочность соединения, МПа» на «Прочность соединения, кН» (37 раз).

Приложение ДА. Таблица ДА.1. Графа «Структура настоящего стандарта». Заменить сведения по приложению Н на «–».