



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
56175—
2014
(ИСО 10405:2000)

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ И НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию

ISO 10405:2000
Petroleum and natural gas industries — Care and use of casing and tubing
(MOD)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН подкомитетом ПК 7 «Трубы нарезные нефтяного сортамента» Технического комитета по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 октября 2014 г. № 1347-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 10405:2000 «Нефтяная и газовая промышленность. Эксплуатация и обслуживание обсадных и насосно-компрессорных труб» (ISO 10405:2000 «Petroleum and natural gas industries — Care and use of wellbore casing and tubing») путем:

- изменения отдельных фраз (слов, значений показателей), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом;

- дополнения структурными элементами (пунктами, подпунктами, абзацами, таблицами и рисунками), выделенными в тексте настоящего стандарта вертикальной линией, расположенной на полях этого текста;

- изменения содержания отдельных структурных элементов (удаления предложений, абзацев), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом и вертикальной линией, расположенной на полях этого текста;

- изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ Р 1.5 (подразделы 4.2 и 4.3). Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА. Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартиформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

II

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и сокращения	2
4 Порядок спуска и подъема обсадных труб	2
4.1 Документирование процесса подготовки и спуска колонны	2
4.2 Контроль и подготовка труб	2
4.3 Подъем труб на буровую установку	4
4.4 Нанесение смазки	4
4.5 Посадка трубы в муфту	5
4.6 Свинчивание и спуск колонны	5
4.7 Защита труб протекторами	8
4.8 Подъем колонны из скважины	8
4.9 Причины неисправностей при сборке и эксплуатации	9
5 Порядок спуска и подъема насосно-компрессорных труб	10
5.1 Документирование процесса подготовки и спуска колонны	10
5.2 Контроль и подготовка труб	10
5.3 Подъем труб на буровую установку	12
5.4 Нанесение смазки	12
5.5 Посадка трубы в муфту	13
5.6 Свинчивание и спуск колонны	13
5.7 Подъем колонны из скважины	15
5.8 Причины неисправностей при сборке и эксплуатации	16
6 Транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции и хранение труб	17
6.1 Общие положения	17
6.2 Транспортирование	17
6.3 Погрузочно-разгрузочные операции	18
6.4 Хранение	18
7 Контроль и классификация труб, бывших в употреблении	19
7.1 Общие положения	19
7.2 Порядок контроля и классификации	19
7.3 Контроль состояния поверхности тела труб и резьбовых соединений	19
7.4 Оценка пригодности к эксплуатации	20
8 Защита от коррозии	20
8.1 Коррозионное разрушение	20
8.2 Защита от коррозии обсадных труб	21
8.3 Защита от коррозии насосно-компрессорных труб	22
9 Ремонт поврежденных труб и резьбовых соединений	22
10 Приварка приспособлений к обсадным трубам	22
10.1 Общие положения	22
10.2 Сварные швы	23
10.3 Способы сварки	23
10.4 Наплавочный материал при дуговой сварке	23
10.5 Подготовка основного металла	24
10.6 Предварительный нагрев и охлаждение	24
10.7 Технология сварки	24
Приложение А (обязательное) Расчетные значения моментов свинчивания резьбовых соединений	26
Приложение В (справочное) Соответствие резьбовых соединений, упомянутых в настоящем стандарте, и резьбовых соединений, применявшихся ранее в национальной промышленности	53
Приложение ДА (справочное) Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта	54
Библиография	56

Введение

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту ИСО 10405:2000 «Нефтяная и газовая промышленность. Эксплуатация и обслуживание обсадных и насосно-компрессорных труб» в связи с необходимостью дополнения размеров, типов резьбовых соединений и групп прочности обсадных и насосно-компрессорных труб, широко применяемых в российской нефтяной и газовой промышленности.

Настоящий стандарт разработан в целях перехода российской промышленности к мировой практике эксплуатации и обслуживания обсадных и насосно-компрессорных труб, к повышению уровня взаимодействия изготовителей и потребителей труб, уровня проведения процессов эксплуатации и обслуживания, надежности и долговечности обсадных и насосно-компрессорных колонн в целом.

В настоящем стандарте содержатся рекомендации по подготовке к свинчиванию обсадных и насосно-компрессорных труб, изготавливаемых по ГОСТ 31446, по спуску и подъему колонн, приварке приспособлений, анализу причин неисправностей и повреждений, контролю и классификации труб бывших в употреблении, рекомендации по транспортированию, погрузочно-разгрузочным операциям и хранению, а также расчетные значения моментов свинчивания для труб различных размеров, групп прочности и резьбовых соединений.

Модификация настоящего стандарта по отношению к международному стандарту заключается в следующем:

- исключены силиконовые смазки;
- дополнена формула для расчета с рекомендуемым расходом смазки для труб различных диаметров;
- дополнены правила очистки резьбы от смазки;
- уточнены рекомендации по свинчиванию резьбовых соединений SC, LC, BC, NU, EU и дополнены рекомендации по свинчиванию резьбовых соединений OTTM, OTTG, HKT, HKTB и HKM;
- дополнены расчетные моменты свинчивания обсадных труб с резьбовыми соединениями SC и LC для группы прочности Q135 и наружных диаметров 146,05 и 324,85 мм, насосно-компрессорных труб — для резьбовых соединений HKT и HKTB, группы прочности K72 и толщин стенок, широко применяемых в национальной промышленности;
- дополнены правила перевозки труб авиатранспортом;
- дополнено приложение В, содержащее сведения о соответствии резьбовых соединений, упомянутых в настоящем стандарте, и резьбовых соединений, применяемых ранее в национальной промышленности;
- исключены все данные, относящиеся к резьбовым соединениям Экстрим-лайн и Интеграл-джойнт, не применяемым в национальной промышленности;
- исключены значения показателей, выраженные в американской системе единиц, а также исходное содержание приложения А с соотношениями между единицами СИ и единицами американской системы.

Рекомендации стандарта могут быть применены для эксплуатации и обслуживания обсадных и насосно-компрессорных труб, в том числе с другими резьбовыми соединениями, подобными резьбовым соединениям по ГОСТ Р 51906 и ГОСТ Р 53365, изготавливаемых по техническим условиям и стандартам организаций.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ И НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию

Casing and tubing for petroleum and natural gas industries. Recommendations for use and care

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит рекомендации по обслуживанию и эксплуатации обсадных и насосно-компрессорных труб, в том числе по порядку спуска и подъема, посадке труб в муфты и свинчиванию в промысловых условиях. Приводит рекомендуемые расход смазки, моменты свинчивания труб размеров, групп прочности и типов резьбовых соединений по ГОСТ Р 53366, а также рекомендации по транспортированию, погрузочно-разгрузочным операциям, хранению, инспекции и сварке в промысловых условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10692—80 Трубы стальные, чугунные и соединительные части к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 23258—78 Смазки пластичные. Наименование и обозначение

ГОСТ 31446—2012 (ISO 11960:2004) Трубы стальные, применяемые в качестве обсадных, насосно-компрессорных труб для скважин в нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ Р 51365—2009 (ISO 10423:2003) Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование. Общие технические требования

ГОСТ Р 51906—2002 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб и 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

ГОСТ Р 53521—2009 Переработка природного газа. Термины и определения

ГОСТ Р 53678—2009 (ISO 15156-2:2003) Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для использования в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 2. Углеродистые и низколегированные стали, стойкие к растрескиванию, и применению чугунов

ГОСТ Р ИСО 13678 (проект) Трубы обсадные, насосно-компрессорные, трубопроводные и элементы бурильных колонн, применяемые в нефтяной и газовой промышленности. Оценка и испытание смазок для резьбовых соединений

ГОСТ Р (ИСО 10400, MOD) (проект) Трубы обсадные, насосно-компрессорные, бурильные и трубопроводные для нефтяной и газовой промышленности. Формулы и расчет свойств

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты», за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт,

на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 23258, ГОСТ 31446, ГОСТ Р 51365, ГОСТ Р 51906, ГОСТ Р 53365 и ГОСТ Р 53521.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

BC — тип упорного соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

EU — тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;

LC — тип соединения обсадных труб с удлиненной закругленной треугольной резьбой;

NU — тип соединения насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой;

SC — тип соединения обсадных труб с короткой закругленной треугольной резьбой;

НКТ — тип соединения насосно-компрессорных труб с закругленной треугольной резьбой;

НКТВ — тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;

HKM — тип соединения насосно-компрессорных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл;

ОТТМ — тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

ОТТГ — тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл.

4 Порядок спуска и подъема обсадных труб

4.1 Документирование процесса подготовки и спуска колонны

4.1.1 Для спуска колонны обсадных труб должны быть разработаны инструкции, регламентирующие растяжение колонны и порядок спуска колонны до забоя.

Цель таких инструкций — не допустить критических напряжений или чрезмерных и небезопасных растягивающих напряжений в любой момент срока службы скважины. Для обеспечения надлежащего уровня растяжения колонны и правильной процедуры спуска необходимо учесть все факторы, такие как температура и давление в скважине, температура бурового раствора и изменение температуры при эксплуатации. Должен быть учтен исходный запас прочности колонны на растяжение, влияющий на порядок спуска колонны до забоя.

4.1.2 Все работы по креплению скважины обсадной колонной должны проводиться по утвержденному плану работ, составленному в соответствии с инструкциями и требованиями регламентирующих документов.

План должен включать указания по порядку сборки в колонну труб различных групп прочности, размеров и типов резьбовых соединений. Спуск труб необходимо проводить в строгом соответствии с установленным порядком.

4.2 Контроль и подготовка труб

4.2.1 Осмотр труб и муфт

Перед началом работ необходимо провести осмотр каждой трубы и муфты. Обсадные трубы не должны иметь дефектов, которые по ГОСТ 31446 относятся к недопустимым дефектам, и должны соответствовать требованиям, установленным в настоящем стандарте.

Для применения труб в скважинах со специальными условиями эксплуатации, методы контроля дефектов, указанные в ГОСТ 31446, могут не обеспечить выявление дефектов в той степени, которая была бы достаточной для применения труб в таких условиях. В таких случаях рекомендуется использо-

вать другие методы неразрушающего контроля, которые позволяют подтвердить необходимое качество труб и их пригодность для спуска в скважину.

Следует выполнить оценку методов неразрушающего контроля, предусмотренных в ГОСТ 31446, для определения возможности применения этих методов для выявления дефектов и разделения сигналов от недопустимых дефектов от источников ложных сигналов, которые могут возникнуть при применении этих методов.

4.2.2 Подготовка обсадных труб к свинчиванию в колонну

При подготовке обсадных труб для свинчивания в колонну рекомендуется выполнить следующие основные действия:

а) скомплектовать трубы по видам, группам прочности, размерам и типам соединений и уложить их на стеллажи с учетом очередности спуска труб по плану работ.

Если какая-либо труба не поддается идентификации, то она должна быть отложена до выяснения ее вида, группы прочности, размера и типа резьбового соединения;

б) снять резьбовые предохранители с концов труб и муфт.

Резьбовые предохранители следует снимать специальным ключом усилием одного человека. В случае затруднения при снятии резьбового предохранителя допускаются легкие удары деревянным предметом по торцу предохранителя для устранения возможного перекоса;

с) очистить резьбовые соединения труб и муфт от смазки.

Очистку от смазки следует проводить ветошью при помощи горячей мыльной воды, подаваемой под напором, или парочистителя. Допускается удалять смазку с помощью растворителя, не содержащего хлор.

Для удаления смазки не допускается использовать дизельное топливо, керосин, соленую воду, барит и металлические щетки!

Также не следует использовать для удаления смазки моющие средства, оставляющие пленку на поверхности соединения и приводящие к ухудшению последующего нанесения уплотнительной смазки и ее адгезии к металлу.

После удаления смазки, резьбовые соединения следует тщательно протереть сухой и чистой ветошью или просушить продувкой сжатым воздухом;

д) осмотреть резьбовые соединения труб и муфт.

Резьбовые соединения могут получить повреждения в результате соударения труб между собой или каких-либо других ударных воздействий, появления ржавчины, коррозии или других химических повреждений под воздействием окружающей среды или агрессивных компонентов смазки, а также при снятии резьбовых предохранителей.

Трубы с повреждениями резьбы, которые по ГОСТ Р 51906 и ГОСТ Р 53365 относятся к недопустимым и которые нельзя исправить, к спуску не допускаются;

е) измерить длину каждой трубы.

Измерения следует проводить от свободного торца муфты до участка ниппельного конца трубы, соответствующего номинальному положению торца муфты при механическом свинчивании (приблизительно до конца сбег резбы на трубе или до основания треугольного клейма).

Сумма измеренных длин отдельных труб представляет собой длину ненагруженной собственным весом колонны обсадных труб.

Для измерения длины труб следует использовать стальную измерительную ленту, с ценой деления не более 1,0 мм;

ф) провести шаблонирование каждой трубы.

Шаблонирование должно быть проведено стальным шаблоном (оправкой) по всей длине труб. Для шаблонирования труб из хромистых и коррозионно-стойких сталей следует использовать полимерные или алюминиевые оправки. Размеры рабочей части оправки должны соответствовать размерам, указанным в ГОСТ 31446. Через каждые 50 труб рекомендуется проверять диаметр рабочей части оправки в трех плоскостях по длине оправки. Не допускается использовать оправки при уменьшении диаметра рабочей части оправки более чем на 0,5 мм в какой-либо из трех плоскостей.

Положение трубы при шаблонировании должно исключать ее провисание. Используемые для шаблонирования веревки или стержни должны быть чистыми. При минусовой температуре воздуха трубы непосредственно перед шаблонированием следует прогреть паром.

Оправка должна свободно проходить через всю трубу. Если оправка не проходит через трубу, эта труба должна быть отложена для принятия решения о возможности ее дальнейшего использования, и заменена другой трубой с проведением перенумерации труб.

Допускается проводить шаблонирование в процессе подъема труб на буровую;

г) установить резьбовые предохранители.

Чтобы не повредить резьбовые соединения труб и муфт при перекачивании их по стеллажу или подъеме на буровую, на них следует установить чистые резьбовые предохранители или специальные защитные колпаки.

Допускается неоднократное использование снятых резьбовых предохранителей при условии, что после каждого использования они должны быть тщательно очищены от ранее нанесенной смазки и внимательно осмотрены для выявления повреждений. Очистку от смазки следует проводить в соответствии с требованиями по очистке резьбовых соединений труб и муфт [перечисление с)]. Не допускается повторное использование резьбовых предохранителей со значительными повреждениями резьбы и формы.

При повторной установке резьбовых предохранителей необходимо убедиться, что они предназначены для труб и муфт данного размера и типа резьбового соединения.

4.3 Подъем труб на буровую установку

Подъем труб на буровую установку следует проводить по отдельности, при необходимости используя устройство для подачи труб. Необходимо соблюдать осторожность, не допуская изгиба труб и ударов муфт или резьбовых предохранителей с любой частью буровой вышки или другим оборудованием. На воротах буровой вышки следует иметь удерживающий канат.

Подъем труб на буровую установку должен проводиться только с установленными резьбовыми предохранителями или защитными колпаками!

4.4 Нанесение смазки

4.4.1 Резьбовые предохранители или защитные колпаки с трубы и муфты следует снимать только непосредственно перед посадкой трубы в муфты и нанесением резьбовой уплотнительной смазки.

4.4.2 После снятия резьбовых предохранителей или защитных колпаков необходимо проверить отсутствие механических повреждений на резьбовом соединении на свободном конце трубы.

4.4.3 Резьбовую уплотнительную смазку следует равномерно нанести на всю поверхность резьбы ниппельного конца трубы и муфты предыдущей трубы, включая резьбу с неполным профилем, упорные и уплотнительные поверхности соединения.

4.4.4 Смазку следует наносить на тщательно высушенную поверхность резьбового соединения кистью, щеткой или другими приспособлениями, на конец муфты рекомендуется наносить смазку приспособлением с рельефным профилем.

Запрещается использовать для нанесения смазки металлические щетки!

4.4.5 Рекомендуется применение резьбовых уплотнительных смазок, соответствующих требованиям ГОСТ Р ИСО 13678.

4.4.6 Минимальное количество смазки, необходимое для свинчивания одного резьбового соединения, должно рассчитываться по следующей формуле

$$M_{\text{мин}} = 0,42\rho D, \quad (1)$$

где $M_{\text{мин}}$ — минимальная масса смазки, г, на одно резьбовое соединение, округленная до целого значения;

ρ — плотность смазки, г/см³;

D — наружный диаметр труб, мм.

Необходимое количество резьбовой смазки должно распределяться между муфтой и концом трубы, следующим образом: 2/3 количества смазки — на конец муфты, 1/3 — на конец трубы.

4.4.7 При использовании резьбовой смазки следует выполнять следующие рекомендации:

- использовать смазку только из тары изготовителя, на которой указаны название смазки, номер партии, дата изготовления и срок годности смазки;
- для сборки одной колонны использовать смазку одного наименования;

- тщательно перемешивать смазку перед использованием;
- при низкой минусовой температуре подогреть смазку перед нанесением;
- не допускать загрязнения смазки и приспособления для ее нанесения посторонними веществами;
- хранить смазку в тщательно закрытой и перевернутой таре;
- хранить смазку при температуре, указанной изготовителем смазки;
- при хранении тары с неиспользованной полностью смазкой необходимо указать на ней дату первичного использования.

Запрещается использовать смазку с истекшим сроком годности, из тары, не имеющей идентификационных признаков, перекладывать смазку в другие емкости или разбавлять смазку!

4.5 Посадка трубы в муфту

4.5.1 Перемещение первой трубы колонны к забою скважины должно выполняться крайне осторожно.

Категорически запрещается быстрый спуск и посадка труб на забой!

4.5.2 Перед посадкой трубы в муфту должна быть проверена соосность оси трубы и оси скважины.

4.5.3 При посадке трубы в муфту необходимо опускать ее плавно, не допуская ударов торца трубы о торец муфты, соскальзывания конца трубы в муфту и повреждений резьбы. При этом рекомендуется применять специальную посадочную направляющую или направляющую воронку. Если после посадки наблюдается перекос трубы, необходимо поднять ее, осмотреть на предмет отсутствия повреждений и принять решение о возможности ее дальнейшего использования.

4.5.4 При свинчивании труб с переводниками и соединительными деталями необходимо убедиться, что свинчиваемые резьбовые концы изделий имеют одинаковый размер и тип резьбового соединения.

Примечание — При посадке трубы в муфту, спуско-подъемных операциях и свинчивании-развинчивании возможно образование задиров на резьбе труб и муфт из склонных к задирам материалов (мартенситных хромистых сталей L80 тип 9Cr и L80 тип 13Cr, двухфазных нержавеющих сталей и сплавов на основе никеля). Стойкость резьбы к задирам в основном зависит от двух факторов — подготовки и обработки поверхности резьбы при изготовлении и осторожности при проведении спуско-подъемных операций.

4.6 Свинчивание и спуск колонны

4.6.1 Применение элеваторов обычного типа

При применении для спуска и подъема труб элеватора обычного типа несущая поверхность элеватора должна быть тщательно проверена на неравномерный износ, который может привести к установке трубы с перекосом и опасности вырывания трубы из муфты, а также к неравномерному распределению нагрузки по опорной поверхности муфты. Элеваторы должны быть снабжены стропами равной длины.

4.6.2 Применение элеваторов клинового типа

Для тяжелых обсадных колонн рекомендуется применение элеваторов клинового типа (спайдер-элеваторов). Клиновой захват и клинья элеватора должны быть чистыми, без видимых механических повреждений и деформации кромок, соответствовать наружному диаметру спускаемой в скважину трубы и равномерно охватывать трубу в месте захвата. Для тяжелых обсадных колонн рекомендуется использовать удлиненные плашки.

4.6.3 Требования к работе элеватора

Необходимо следить за тем, чтобы захват и клинья элеватора опускались одновременно. Их неравномерное опускание может привести к образованию на трубах вмятин или сильных надразов. Должна быть проверена исправность защелки элеватора.

4.6.4 Подбор трубного ключа

Свинчивание колонны следует выполнять специально подобранным трубным ключом, обеспечивающим необходимый момент свинчивания резьбового соединения.

Трубный ключ должен быть выбран по размеру, группе прочности и типу соединения труб так, чтобы создавать усилие, равное 1,5 % расчетной прочности соединения по ГОСТ Р (ISO 10400), или на 50 % превышать момент свинчивания, указанный в таблице А.1 (приложение А).

Плашки ключа необходимо подбирать в соответствии с наружным диаметром труб. Плашки не должны сминать трубы, но должны плотно прилегать к ним во избежание нанесения глубоких рисок на поверхность труб. Не рекомендуется применение цепных ключей.

Примечание — Следы от клиньев и плашек трубных ключей оказывают отрицательное воздействие на трубы. Необходимо принять все возможные меры для сведения таких повреждений к минимуму.

Необходимо проверить износ поверхностей оси шарнира и самого шарнира трубного ключа. При необходимости следует подправить крепление удерживающего каната к стойке так, чтобы обеспечить горизонтальность трубного ключа и не допустить неравномерного распределения нагрузки по поверхностям зажима трубы.

Трубный ключ с указателем момента свинчивания должен быть поверен в установленном порядке.

Примечание — Рекомендации по свинчиванию обсадных труб, приведенные в 4.6.5—4.6.9, распространяются на применение трубных ключей с силовым приводом.

4.6.5 Правила проведения свинчивания

После посадки трубы в муфту следует свинчивание на первые 2—3 оборота выполнять вручную или с помощью ключа с ремнем и убедиться, что зацепление резьбы происходит правильно, без свинчивания резьбы с перекосом.

На первых стадиях свинчивания труб необходимо следить за любыми нарушениями в процессе свинчивания или отклонениями от заданной скорости свинчивания, т. к. они могут указывать на свинчивание с перекосом, загрязнение или повреждение резьбы или на другие нарушения.

При выполнении дальнейшего свинчивания соединения скорость свинчивания должна быть не более 15 об/мин для предотвращения образования задиров. При возрастании момента скорость свинчивания должна быть снижена до скорости не более 5 об/мин, при этом происходит докрепление соединения для достижения необходимого положения муфты на трубе.

Докрепление резьбового соединения вращением ротора не допускается!

При выполнении дальнейшего свинчивания соединения труб из мартенситных хромистых сталей L80 тип 9Cr и L80 тип 13Cr, двухфазных нержавеющих сталей и сплавов на основе никеля его следует проводить до предела ручного свинчивания, а затем со скоростью свинчивания не более 5 об/мин для предотвращения образования задиров.

Для правильного свинчивания должно быть определено оптимальное значение момента свинчивания для труб всех размеров и типов резьбовых соединений.

Значение момента свинчивания зависит от ряда факторов:

- геометрических параметров резьбы;
- материала покрытия поверхности резьбы;
- типа резьбовой смазки;
- группы прочности и размера труб;
- уплотнительных колец в муфте;
- условий окружающей среды и т. д.

4.6.6 Свинчивание обсадных труб с резьбовыми соединениями SC и LC

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Для каждой секции колонны выполнить свинчивание не менее 10 резьбовых соединений (идущих первыми последовательно по плану работ) с целью определения оптимального момента свинчивания. Полученное значение может отличаться от расчетного значения, указанного в таблице А.1 (приложение А).

Расчетные значения момента свинчивания, указанные в таблице А.1 (приложение А), применимы для соединений труб с муфтами, имеющими цинковое или фосфатное покрытие резьбы.

2) Проводить свинчивание труб с определением момента свинчивания до совпадения торца муфты с концом сбег резьбы или до основания треугольного клейма (равностороннего треугольника со стороной 9,5 мм), если на трубы нанесено треугольное клеймо.

3) Свинчивание считается правильным, если после свинчивания:

- торец муфты совпадает с концом сбег резьбы при допуске отклонения плюс-минус два витка резьбы (два шага резьбы) — для труб без треугольного клейма;
- торец муфты находится между вершиной и основанием треугольного клейма, при допуске отклонения минус один виток резьбы (шаг резьбы) от основания треугольного клейма — для труб с треугольным клеймом.

4) Среднеарифметическое значение момента свинчивания после свинчивания не менее 10 резьбовых соединений является оптимальным для данных условий свинчивания.

5) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания должен быть не менее 75 % оптимального значения, а максимальный момент свинчивания — не более 125 % оптимального значения.

6) Если после свинчивания конец сбег резьбы трубы перекрывается торцом муфты на два витка резьбы или находится у вершины треугольного клейма и при этом момент свинчивания составляет менее 75 % определенного оптимального значения, то свинчивание данного соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

7) Если по достижению рекомендуемого момента свинчивания торец муфты не доходит до сбег резьбы трубы на несколько витков или не доходит до основания треугольного клейма, то следует приложить дополнительный момент, но не превышающий 125 % от определенного оптимального значения. Если после приложения дополнительного момента торец муфты не доходит до сбег резьбы трубы более чем на три витка резьбы или не доходит до основания треугольного клейма, то свинчивание данного соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

При применении для свинчивания SC и LC трубных ключей без указателя момента свинчивания сначала выполняют свинчивание вручную (цепным ключом или ключом с ремнем) до предела ручного свинчивания, после чего проводят механическое свинчивание на следующее число оборотов:

- не менее трех оборотов — для труб наружным диаметром от 114,30 до 177,80 мм включительно;

- не менее трех с половиной оборотов — для труб наружным диаметром 193,68 мм и более;

- не менее четырех оборотов — для труб наружным диаметром 244,48 и 273,05 мм группы прочности P110 и наружным диаметром 508,00 мм групп прочности J55 и K55.

4.6.7 Свинчивание обсадных труб с резьбовым соединением BC

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Для каждой партии труб выполнить свинчивание не менее 10 резьбовых соединений (идущих последовательно по плану работ) с целью определения оптимального момента свинчивания. Полученное значение момента свинчивания применимо для данных условий свинчивания (применяемой смазки, температуры окружающей среды, группы прочности и размера труб и т. д.).

2) Проводить свинчивание труб до совпадения торца муфты с основанием треугольного клейма с определением момента свинчивания.

3) Свинчивание считается правильным, если после свинчивания торец муфты находится между вершиной и основанием треугольного клейма с допусковым отклонением минус один виток резьбы (шаг резьбы) от основания треугольного клейма.

4) Среднеарифметическое значение момента свинчивания после свинчивания не менее 10 резьбовых соединений является оптимальным для данных условий свинчивания.

5) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания, при котором торец муфты совпадает с вершиной треугольного клейма на трубе, должен быть не менее 75 % определенного оптимального значения, а максимальный момент свинчивания, при котором торец муфты совпадает с основанием треугольного клейма, — не более 125 % определенного оптимального значения. В противном случае свинчивание данного резьбового соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

4.6.8 Свинчивание обсадных труб с резьбовым соединением OTTG

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Определить расстояние от торца муфты до упорного уступа муфты не менее чем на 10 трубах, идущих последовательно по плану работ, и отметить риску измеренные значения на поверхности ниппельного конца каждой последующей трубы.

2) Провести свинчивание этих труб, определяя значение момента свинчивания, при совпадении отметки на ниппельном конце с торцом соответствующей муфты. Определенное среднеарифметическое значение момента свинчивания после свинчивания этих труб является оптимальным для данных условий свинчивания (применяемой смазки, температуры окружающей среды, группы прочности и размера труб и т. д.).

3) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания должен быть не менее 75 % определенного оптимального значения, а максимальный момент свинчивания — не более 125 % определенного оптимального значения. В противном случае свинчивание данного резьбового соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

4.6.9 Свинчивание обсадных труб с резьбовым соединением ОТТМ

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Для каждой партии труб выполнить свинчивание не менее 10 резьбовых соединений (идущих последовательно по плану работ) с целью определения оптимального момента свинчивания. Полученное значение момента свинчивания применимо для данных условий свинчивания (применяемой смазки, температуры окружающей среды, группы прочности и размера труб и т. д.).

2) Проводить свинчивание труб до совпадения торца муфты со сбегом резьбы трубы с определением момента свинчивания.

3) Свинчивание считается правильным, если после свинчивания торец муфты совпадает с концом сбега резьбы или не доходит до него не более чем на 5 мм.

4) Определенное среднеарифметическое значение момента свинчивания после свинчивания этих труб является оптимальным для данных условий свинчивания.

5) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания, при котором торец муфты совпадает с концом сбега резьбы на трубе, должен быть не менее 75 % определенного оптимального значения, максимальный момент свинчивания, при котором торец муфты может не доходить до конца сбега резьбы на трубе не более чем на 5 мм, — не более 125 % от определенного оптимального значения. В противном случае свинчивание данного резьбового соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

4.6.10 Отложенные резьбовые соединения

Резьбовые соединения, свинчивание которых отложено для принятия решения о возможности дальнейшего использования, должны быть развинчены для определения причин неправильного свинчивания. Проверке должна быть подвергнута резьба трубы и свинчиваемой с ней муфты. Развинченные резьбовые соединения не допускается свинчивать повторно без дополнительного контроля или ремонта, даже если они имеют незначительные видимые повреждения.

Если причиной неправильного свинчивания не являются повреждения или недопустимые отклонения геометрических параметров резьбы, то для обеспечения правильного свинчивания необходимо скорректировать момент свинчивания.

4.6.11 Биение верхнего конца трубы

Если при свинчивании отмечается биение верхнего конца трубы, указывающее на возможное смещение оси резьбы муфты относительно оси трубы, следует снизить скорость вращения для предотвращения образования заедания резьбы. Если биение продолжается и при уменьшенной скорости свинчивания, то труба должна быть отложена для принятия решения о возможности ее дальнейшего использования.

4.6.12 Докрепление муфты, установленной изготовителем

При свинчивании соединения может произойти докрепление муфты, установленной изготовителем. Это не означает, что такая муфта слабо затянута, но указывает на то, что к ниппельному концу трубы приложен момент свинчивания, превышающий момент, с которым муфта была навинчена изготовителем.

4.6.13 Общие требования к спуску колонны труб

Спуск колонны труб следует проводить аккуратно, а при посадке на клинья соблюдать меры предосторожности для предотвращения ударного воздействия. Недопустимо, чтобы башмак колонны опирался на забой или подвергался какому-либо сжимающему воздействию, поскольку это может привести к изгибу, особенно в той части, где возможно кавернообразование по стволу скважины.

4.7 Защита труб протекторами

При ведении работ внутри обсадных колонн на бурильные трубы, находящиеся внутри обсадной колонны, могут быть надеты соответствующие протекторы.

4.8 Подъем колонны из скважины

4.8.1 Для развинчивания труб при подъеме обсадной колонны трубный ключ следует размещать близко к муфте, но не вплотную, так как необходимо исключить даже небольшое сдавливающее воздействие плашек трубного ключа на поверхность трубы, в частности, в случае плотного резьбового соединения и/или тонкостенных обсадных труб. Расположение трубного ключа от муфты на расстоянии $1/3$ или $1/4$ наружного диаметра трубы предотвращает, как правило, излишнее трение в резьбовом соединении. В случае необходимости допускается легкое обстукивание средней части муфты по окружности плоским бойком молотка.

4.8.2 В случае прихвата труб необходимо использовать индикатор веса. При этом необходимо учитывать натяжение колонны труб и не принимать его за освобождение от прихвата. Если нагрузка снижается до веса колонны, то можно считать, что произошло освобождение от прихвата.

4.8.3 При развинчивании соединения скорость не должна быть более 10 об/мин.

Раскрепление резьбового соединения вращением ротора не допускается!

4.8.4 После окончания развинчивания следует плавно выводить трубу из муфты. Не допускается извлекать трубу из муфты рывком.

4.8.5 При подъеме колонны из-за повреждения труб необходимо для предотвращения аналогичных случаев определить причину повреждения.

4.8.6 При размещении поднятых труб на буровой они должны быть уложены или вертикально установлены на прочной деревянной площадке.

4.8.7 Все резьбовые соединения поднятой колонны должны быть развинчены, очищены от смазки в соответствии с 4.2.2 [перечисления с) и d)] и осмотрены. Трубы, имеющие повреждения, следует маркировать и отложить для последующего ремонта и контроля.

На концы труб, не имеющие повреждений, должны быть установлены чистые резьбовые предохранители.

4.8.8 Перед повторным спуском резьбовые соединения труб должны быть подготовлены в соответствии с 4.4.

4.8.9 Перед укладкой труб на хранение на очищенные резьбовые соединения должна быть нанесена консервационная смазка, предохраняющая их от коррозии и установлены резьбовые предохранители.

4.9 Причины неисправностей при сборке и эксплуатации

В настоящем подразделе приведены наиболее часто встречающиеся причины неисправностей при сборке и эксплуатации обсадных труб:

- 1) несоответствие выбранных труб условиям эксплуатации;
- 2) несоответствие труб, муфт и/или резьбовых соединений установленным требованиям;
- 3) несоблюдение правил при погрузочно-разгрузочных операциях, транспортировании и хранении;
- 4) несоблюдение установленных требований к спуску и подъему колонны, в том числе повреждения при посадке трубы в муфту, свинчивание с перекосом, несоосность оси трубы и оси скважины;
- 5) повреждение резьбового соединения;
- 6) отсутствие предварительного ручного свинчивания;
- 7) бурение внутри обсадной колонны без протекторов;
- 8) отсутствие предварительного подбора момента свинчивания и приложение чрезмерного момента свинчивания;
- 9) чрезмерное натяжение колонны при освобождении от прихватов;
- 10) развинчивание колонны с высокой скоростью;
- 11) износ внутренней поверхности обсадной колонны, особенно в искривленных участках ствола скважины;
- 12) применение несоответствующего оборудования, клиновых захватов, плашек и трубных ключей;
- 13) изгиб труб в размытой незацементированной части ствола;
- 14) чрезмерное обстукивание резьбовых соединений при развинчивании колонны;
- 15) негерметичность резьбовых соединений, которая может быть вызвана следующими причинами:
 - а) неправильным выбором резьбовой уплотнительной смазки, несоответствующей условиям эксплуатации, неправильным нанесением смазки, применением некачественной или разбавленной смазки;
 - б) неправильным свинчиванием резьбовых соединений;
 - в) свинчиванием загрязненных резьбовых соединений;
 - г) заеданием резьбы при свинчивании, в том числе вследствие загрязнения, неправильной посадки, повреждения, отсутствие предварительного ручного свинчивания, приложения чрезмерного момента свинчивания;
 - е) несоответствием резьбовых соединений установленным требованиям;
 - ф) чрезмерным натяжением колонны при подъеме;

- g) падением колонны;
- h) неоднократными операциями свинчивания и развинчивания;
- i) *изгибом колонны;*
- j) *вмятинами на муфтах, вызванными чрезмерным обстукиванием при развинчивании;*
- к) овальностью или отклонением формы профиля труб и муфт, в том числе при работе трубным ключом с приложением чрезмерных усилий, приводящих к деформации, особенно при развинчивании;
- l) нарушением порядка спуска труб по группе прочности и толщине стенки, создающим напряжения в резьбовых соединениях, превышающие предел текучести металла;
- 16) коррозионное повреждение труб.

5 Порядок спуска и подъема насосно-компрессорных труб

5.1 Документирование процесса подготовки и спуска колонны

5.1.1 Для спуска колонны насосно-компрессорных труб должны быть разработаны инструкции, регламентирующие растяжение колонны и порядок спуска колонны.

Цель таких инструкций — не допустить критических напряжений или чрезмерных и небезопасных растягивающих напряжений в любой момент срока службы колонны. Для обеспечения надлежащего уровня растяжения колонны и правильной процедуры спуска необходимо учесть все факторы, такие как температура и давление в скважине, температура бурового раствора и изменение температуры при эксплуатации. Должен быть учтен исходный запас прочности колонны на растяжение, влияющий на порядок спуска колонны.

5.1.2 Все работы по сборке колонны насосно-компрессорных труб следует проводить по утвержденному плану работ, составленному в соответствии с инструкциями и требованиями регламентирующих документов.

План должен включать указания по порядку сборки в колонну труб различных групп прочности, размеров и типов резьбовых соединений. Спуск труб необходимо проводить в строгом соответствии с установленным порядком.

5.2 Контроль и подготовка труб

5.2.1 Осмотр труб и муфт

Перед подъемом насосно-компрессорных труб на буровую установку необходимо провести осмотр каждой трубы и муфты.

Насосно-компрессорные трубы не должны иметь дефектов, которые по ГОСТ 31446 относятся к недопустимым дефектам, и должны соответствовать требованиям, установленным в настоящем стандарте.

Для применения труб в скважинах со специальными условиями эксплуатации, указанные в настоящем стандарте методы контроля могут не обеспечить выявление дефектов в степени, достаточной для применения в таких условиях. В таких случаях рекомендуется использовать другие методы неразрушающего контроля, позволяющие подтвердить необходимое качество насосно-компрессорных труб и их пригодность для спуска в скважину. *Рекомендуется выполнить оценку методов неразрушающего контроля, предусмотренных в ГОСТ 31446, для определения возможности применения этих методов для выявления дефектов и разделения сигналов от недопустимых дефектов от источников ложных сигналов, которые могут возникнуть при применении этих методов.*

ВНИМАНИЕ! Необходимо иметь в виду, что из-за больших допускаемых отклонений наружного диаметра на участке, находящемся непосредственно за высадкой насосно-компрессорной трубы, могут возникнуть затруднения при установке на насосно-компрессорной трубе герметизирующей подвески охватывающего типа, если труба изготовлена с верхним предельным отклонением наружного диаметра. По этой причине рекомендуется тщательно выбирать резьбовое соединение для насосно-компрессорных труб, устанавливаемых сверху колонны.

5.2.2 Подготовка насосно-компрессорных труб к свинчиванию в колонну

При подготовке насосно-компрессорных труб для свинчивания в колонну рекомендуется выполнить следующие основные действия:

- а) *скомплектовать трубы по группам прочности, размерам и типам соединений и уложить трубы на стеллажи с учетом очередности их спуска по плану работ.*

Если какая-либо труба не поддается идентификации, то она должна быть отложена до выяснения ее группы прочности, размера и типа резьбового соединения;

б) снять резьбовые предохранители с концов труб и муфт.

Резьбовые предохранители следует снимать специальным ключом усилием одного человека. В случае затруднений при снятии резьбового предохранителя допускаются легкие удары деревянным предметом по торцу предохранителя для устранения возможного перекоса;

с) очистить резьбовые соединения труб и муфт от смазки.

Очистку от смазки следует проводить ветошью при помощи горячей мыльной воды, подаваемой под напором, пароочистителем или растворителем, не содержащего хлор.

При минусовой температуре допускается удаление смазки с помощью растворителя, не содержащего хлор, с последующей продувкой резьбового соединения сжатым воздухом.

Для удаления смазки не допускается использовать дизельное топливо, керосин, соленую воду, барит и металлические щетки!

Также не следует использовать для удаления смазки моющие средства, оставляющие пленку на поверхности соединения и приводящие к ухудшению последующего нанесения уплотнительной смазки и ее адгезии к металлу.

После удаления смазки, резьбовые соединения следует тщательно протереть сухой и чистой ветошью или просушить продувкой сжатым воздухом;

д) осмотреть резьбовые соединения труб и муфт.

Резьбовые соединения могут получить повреждения в результате соударения труб между собой или каких-либо других ударных воздействий, появления ржавчины, коррозии или других химических повреждений под воздействием окружающей среды или агрессивных компонентов смазки, а также при снятии резьбовых предохранителей.

При обнаружении повреждений резьбы, которые по ГОСТ Р 51906 и ГОСТ 53365 относятся к недопустимым и которые нельзя исправить, трубы к спуску не допускаются;

е) измерить длину каждой трубы.

Измерения следует проводить от свободного торца муфты до того участка ниппельного конца трубы, который соответствует номинальному положению торца муфты при механическом свинчивании (приблизительно у конца сбег резьбы на трубе или у основания треугольного клейма).

Общая сумма измеренных длин отдельных труб представляет собой длину ненагруженной собственным весом колонны насосно-компрессорных труб.

Для измерения следует использовать стальную измерительную ленту с ценой деления не более 1,0 мм;

ф) провести шаблонирование каждой трубы.

Шаблонирование должно быть проведено стальным шаблоном (оправкой) по всей длине трубы. Для шаблонирования труб из хромистых и коррозионно-стойких сталей следует использовать полимерные или алюминиевые оправки. Размеры рабочей части оправки должны соответствовать размерам, указанным в ГОСТ 31446. Через каждые 50 труб рекомендуется проверять диаметр рабочей части оправки в трех плоскостях по длине оправки. Не допускается использовать оправки при уменьшении диаметра рабочей части оправки более чем на 0,5 мм в какой-либо из трех плоскостей.

Положение трубы при шаблонировании должно исключать ее провисание. Используемые для шаблонирования веревки или стержни должны быть чистыми. При минусовой температуре воздуха трубы непосредственно перед шаблонированием следует прогреть паром.

Оправка должна свободно проходить через всю трубу. Если оправка не проходит через трубу, то труба должна быть отложена до принятия решения о возможности ее дальнейшего использования, и заменена другой трубой, с проведением перенумерации труб;

г) установить резьбовые предохранители.

Чтобы не повредить резьбу труб и муфт при перекачивании их по стеллажу или подъеме на буровую, на нее следует установить чистые резьбовые предохранители или специальные защитные колпаки.

Допускается неоднократное использование снятых резьбовых предохранителей при условии, что после каждого использования они должны быть тщательно очищены от ранее нанесенной смазки и внимательно осмотрены для выявления повреждений. Очистку от смазки следует прово-

дить в соответствии с требованиями по очистке резьбовых соединений труб и муфт [перечисление с)]. Не допускается повторное использование резьбовых предохранителей со значительными повреждениями резьбы и формы.

При установке резьбовых предохранителей необходимо убедиться, что они предназначены для труб и муфт данного размера и типа резьбового соединения.

5.3 Подъем труб на буровую установку

Подъем труб на буровую установку следует проводить по отдельности, при необходимости используя устройство для подачи труб. При подъеме труб на буровую установку необходимо соблюдать осторожность, не допуская изгиба труб и ударов муфт и резьбовых предохранителей с конструкциями буровой вышки или другим оборудованием. На воротах буровой вышки следует иметь удерживающий канат.

Подъем труб на буровую установку должен проводиться только с установленными резьбовыми предохранителями или защитными колпаками!

5.4 Нанесение смазки

5.4.1 Резьбовые предохранители или защитные колпаки с трубы и муфты следует снимать только непосредственно перед посадкой трубы в муфты и нанесением резьбовой уплотнительной смазки.

5.4.2 Перед нанесением смазки необходимо проверить отсутствие механических повреждений на резьбовом соединении на свободном конце трубы.

5.4.3 Резьбовую уплотнительную смазку следует равномерно нанести на всю поверхность резьбы ниппельного конца трубы и муфты предыдущей трубы, включая резьбу с неполным профилем, упорные и уплотнительные поверхности соединения.

Смазку следует наносить на тщательно высушенную поверхность резьбового соединения кистью, щеткой или другими приспособлениями, на конец муфты рекомендуется наносить смазку приспособлением с рельефным профилем.

Запрещается использовать для нанесения смазки металлические щетки!

Рекомендуется применение резьбовых уплотнительных смазок, соответствующих требованиям ГОСТ Р ИСО 13678.

Минимальное количество смазки, необходимое для свинчивания одного резьбового соединения, должно рассчитываться по следующей формуле

$$M_{\min} = 0,42\rho D, \quad (2)$$

где $M_{\min}$ — минимальная масса смазки, г, на одно резьбовое соединение, округленная до целого значения;

ρ — плотность смазки, г/см³;

D — наружный диаметр труб, мм.

Необходимое количество резьбовой смазки должно распределяться между муфтой и концом трубы, следующим образом: 2/3 количества смазки — на конец муфты, 1/3 — на конец трубы.

При использовании резьбовой смазки следует выполнять следующие рекомендации:

- использовать смазку только из тары изготовителя, на которой указаны название смазки, номер партии, дата изготовления и срок годности смазки;
- для сборки одной колонны использовать смазку одного наименования;
- тщательно перемешивать смазку перед использованием;
- при низкой минусовой температуре подогреть смазку перед нанесением;
- не допускать загрязнения смазки и приспособления для ее нанесения посторонними веществами;
- хранить смазку в тщательно закрытой и перевернутой таре;
- хранить смазку при температуре, указанной изготовителем смазки;
- при хранении тары с неиспользованной полностью смазкой указать на ней дату первичного использования.

Запрещается использовать смазку с истекшим сроком годности, из тары, не имеющей идентификационных признаков, перекладывать смазку в другие емкости или разбавлять смазку!

5.5 Посадка трубы в муфту

5.5.1 Перемещение первой трубы колонны к забою скважины должно выполняться крайне осторожно.

Категорически запрещается быстрый спуск и посадка труб на забой!

5.5.2 Перед посадкой трубы в муфту должна быть проверена соосность оси трубы и оси скважины.

5.5.3 При посадке трубы в муфту необходимо опускать ее плавно, не допуская ударов торца трубы о торец муфты, соскальзывания конца трубы в муфту и повреждений резьбы. При этом рекомендуется применять специальную посадочную направляющую или направляющую воронку. Если после посадки наблюдается перекося трубы, необходимо поднять ее, осмотреть на предмет отсутствия повреждений и принять решение о возможности ее дальнейшего использования.

Необходимо соблюдать осторожность, особенно при спуске свечей из двух или трех труб, не допуская прогиба, и, как следствие этого, отклонения от соосности, когда труба большим весом опирается на резьбу муфты. Для ограничения прогиба насосно-компрессорных труб на буровой могут быть установлены промежуточные опоры.

Примечание — При посадке трубы в муфту, спуско-подъемных операциях и свинчивании-развинчивании возможно образование задиров на резьбе труб и муфт из склонных к задирам материалов (мартенситных хромистых сталей L80 тип 9Cr и L80 тип 13Cr, двухфазных нержавеющих сталей и сплавов на основе никеля). Стойкость резьбы к задирам в основном зависит от двух факторов — подготовки и обработки поверхности резьбы при изготовлении и осторожности при проведении спуско-подъемных операций.

5.5.4 При свинчивании труб с переводниками и соединительными деталями необходимо убедиться, что свинчиваемые резьбовые концы изделий имеют одинаковый размер и тип резьбового соединения.

5.6 Свинчивание и спуск колонны

5.6.1 Применение элеваторов обычного типа

При применении для спуска и подъема труб элеватора обычного типа несущая поверхность элеватора должна быть тщательно проверена на неравномерный износ, который может привести к установке трубы с перекося и опасности вырывания трубы из муфты, а также на равномерное распределение нагрузки по опорной поверхности муфты. Элеваторы должны быть снабжены штропами равной длины.

5.6.2 Применение элеваторов клинового типа

При спуске насосно-компрессорных труб со специальными муфтами с уменьшенным наружным диаметром и особенно с муфтами со специальной фаской рекомендуется использовать элеваторы клинового типа (спайдер-элеваторы).

Клиновой захват и клинья элеватора должны быть чистыми, без видимых механических повреждений и деформации кромок, соответствовать наружному диаметру спускаемой в скважину трубы и равномерно охватывать трубу в месте захвата.

Необходимо следить за тем, чтобы захват и клинья элеватора опускались одновременно. Их неравномерное опускание может привести к образованию на трубах вмятин или сильных надразов. Должна быть проверена исправность защелки элеватора.

Примечание — Следы от клиньев и плашек трубных ключей оказывают отрицательное воздействие на трубы. Необходимо принять все возможные меры для сведения таких повреждений к минимуму.

5.6.3 Подбор трубного ключа

Свинчивание колонны насосно-компрессорных труб следует выполнять специально подобранным трубным ключом, обеспечивающим необходимый момент свинчивания резьбового соединения.

Трубный ключ должен быть выбран по размеру, группе прочности и типу соединения труб так, чтобы создавать усилие, равное 1,5 % расчетной прочности соединения по ГОСТ Р (ISO 10400), или на 50 % превышать момент свинчивания, указанный в таблице А.2. (приложение А).

Плашки ключа необходимо подбирать в соответствии с наружным диаметром труб. Плашки не должны сминать трубы, но должны плотно прилегать к ним, во избежание нанесения глубоких рисок на поверхность труб. Не рекомендуется применение цепных ключей.

Необходимо проверять износ поверхностей оси шарнира и самого шарнира трубного ключа. При необходимости следует подправить крепление удерживающего каната к стойке так, чтобы обеспечить

горизонтальность трубного ключа и не допустить неравномерного распределения нагрузки по поверхностям зажима трубы.

Трубный ключ с указателем момента свинчивания должен быть поверен в установленном порядке.

5.6.4 Правила выполнения свинчивания

После посадки трубы в муфту предыдущей трубы следует свинчивание на первые 2—3 оборота выполнять вручную или с помощью ключа с ремнем и убедиться, что зацепление резьбы происходит правильно, без свинчивания резьбы с перекосом.

На первых стадиях свинчивания труб необходимо следить за любыми нарушениями в процессе свинчивания или отклонениями от заданной скорости свинчивания, т.к. они могут указывать на свинчивание с перекосом, загрязнение или повреждение резьбы или на другие нарушения.

При выполнении дальнейшего свинчивания соединения скорость свинчивания должна быть не более 15 об/мин для предотвращения образования задиров. При возрастании момента скорость свинчивания должна быть снижена до скорости не более 5 об/мин, при этом происходит докрепление соединения для достижения необходимого положения муфты на трубе.

Докрепление резьбового соединения вращением ротора не допускается!

Для правильного свинчивания должно быть определено оптимальное значение момента свинчивания для труб всех размеров и типов резьбовых соединений. Невыполнение предварительного подбора оптимального крутящего момента приводит к повреждению резьбы при свинчивании и значительному снижению количества свинчиваний резьбовых соединений.

Значение момента свинчивания зависит от ряда факторов:

- геометрических параметров резьбы;
- материала покрытия поверхности резьбы;
- типа резьбовой смазки;
- группы прочности и размера труб;
- уплотнительных колец в муфте;
- условий окружающей среды и т. д.

Срок службы насосно-компрессорных труб, неоднократно свинчиваемых в полевых условиях, обратно пропорционален моменту, прилагаемому для свинчивания. Для продления срока службы резьбового соединения свинчивание следует проводить с оптимальным моментом свинчивания, для скважин, герметичность которых не имеет большого значения, — с минимальным моментом свинчивания.

Геометрические параметры резьбовых соединений насосно-компрессорных труб могут изменяться после каждого свинчивания и незначительно отличаться от установленных требований. Поэтому при неоднократном свинчивании резьбовое соединение с каждым разом свинчивается все дальше, что приводит к достижению натяга резьбы соединения.

Примечание — Рекомендации по свинчиванию насосно-компрессорных труб, приведенные в 5.6.6—5.6.7, распространяются на применение трубных ключей с силовым приводом.

5.6.5 Свинчивание насосно-компрессорных труб с резьбовыми соединениями NU, EU, NKT, NКТВ

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Для каждой секции колонны выполнить свинчивание не менее 10 резьбовых соединений (идущих первыми последовательно по плану работ) с целью определения оптимального момента свинчивания. Полученное значение может отличаться от расчетного значения, указанного в таблице А.2 (приложение А).

Расчетные значения момента свинчивания, указанные в таблице А.2 (приложение А), применяются для соединений труб с муфтами, имеющими цинковое или фосфатное покрытие резьбы.

2) Для определения оптимального момента свинчивания сначала проводят свинчивание соединения вручную до предела ручного свинчивания или трубным ключом с моментом 70—100 Нм. После такого свинчивания от торца муфты до конца сбег резьбы ниппельного конца трубы должно остаться не более четырех витков резьбы.

После этого проводят механическое свинчивание соединения еще на два оборота с регистрацией момента свинчивания, не допуская при этом повреждения резьбы.

Оптимальный момент свинчивания труб соответствует достижению натяга в резьбовом соединении, установленному в нормативной документации на резьбовое соединение: 5,0 мм — для резьбы с шагом 2,540 мм и 6,4 мм — для резьбы с шагом 3,175 мм. Критерием установления оптимального момента свинчивания является длина механического свинчивания от положения ручного свинчивания (предела ручного свинчивания), оптимальная величина которой составляет два оборота (5,0 мм — для резьбы с шагом 2,540 мм и 6,4 мм — для резьбы с шагом 3,175 мм).

3) Среднеарифметическое значение момента свинчивания является оптимальным для данных условий свинчивания.

4) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания должен быть не менее 75 % определенного оптимального значения, а максимальный момент свинчивания — не более 125 % определенного оптимального значения. В противном случае свинчивание данного резьбового соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

5.6.6 Свинчивание труб с резьбовым соединением НКМ

Свинчивание рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) Определить расстояние от торца муфты до упорного уступа муфты не менее чем на 10 труб, идущих последовательно по плану работ, и отметить риски измеренные значения на поверхности ниппельного конца каждой последующей трубы.

2) Провести свинчивание этих труб, определяя значение момента свинчивания, при совпадении отметки на ниппельном конце с торцом соответствующей муфты. Определенное среднеарифметическое значение момента свинчивания для этих труб является оптимальным для данных условий свинчивания (применяемой смазки, температуры окружающей среды, группы прочности и размера труб и т. д.).

3) При свинчивании остальных труб минимальный момент свинчивания должен быть не менее 75 % оптимального значения, а максимальный момент свинчивания — не более 125 % оптимального значения. В противном случае свинчивание данного резьбового соединения должно быть отложено до принятия решения о дальнейшем его использовании.

5.6.7 Отложенные резьбовые соединения

Соединения, при свинчивании которых положение торца муфты не соответствует требованиям или свинчивание которых отложено до принятия решения, должны быть развинчены для определения причин неправильного свинчивания. Проверке должна быть подвергнута и резьба трубы и свинчиваемой с ней муфты. Развинченные резьбовые соединения не допускаются свинчивать повторно без дополнительного контроля или ремонта, даже если они имеют незначительные видимые повреждения.

Если причиной неправильного свинчивания не являются повреждения или недопустимые отклонения геометрических параметров резьбы, то для обеспечения правильного свинчивания необходимо скорректировать момент свинчивания. Причиной неправильного свинчивания также может являться неправильный подбор резьбовой уплотнительной смазки для конкретных условий эксплуатации.

5.6.8 Биение верхнего конца трубы

Если при свинчивании отмечается биение верхнего конца трубы, указывающее на возможное смещение оси резьбы муфты относительно оси трубы, следует снизить скорость вращения для предотвращения образования заедания резьбы. Если биение продолжается и при уменьшенной скорости свинчивания, то труба должна быть отложена для принятия решения о возможности ее дальнейшего использования.

5.6.9 Докрепление муфты, установленной изготовителем

При свинчивании соединения может произойти докрепление муфты, установленной изготовителем. Это не означает, что такая муфта слабо затянута, но указывает на то, что к ниппельному концу трубы приложен момент свинчивания, превышающий момент, с которым муфта была навинчена изготовителем.

5.6.10 Общие требования к спуску колонны труб

Спуск колонны труб следует проводить аккуратно, а при посадке на клинья соблюдать меры предосторожности для предотвращения ударного воздействия. Недопустимо, чтобы башмак колонны опирался на забой или подвергался иному сжимающему воздействию, поскольку это может привести к изгибу, особенно в той части, где возможно кавернообразование по стволу скважины.

5.7 Подъем колонны из скважины

5.7.1 При подъеме колонны насосно-компрессорных труб следует определить имеющиеся повреждения и степень износа труб. Рекомендуется провести дефектоскопию, позволяющую быстро выявить трубы, подлежащие замене.

5.7.2 Для развинчивания труб при подъеме колонны насосно-компрессорных труб трубный ключ следует размещать близко к муфте, но не вплотную, так как необходимо исключить даже небольшое сдавливающее действие плашек трубного ключа на поверхность трубы. Расположение трубного ключа от муфты на расстоянии $1/3$ или $1/4$ наружного диаметра трубы предотвращает, как правило, излишнее трение в резьбовом соединении. В случае необходимости допускается легкое обстукивание средней части муфты по окружности плоским бойком молотка.

5.7.3 В случае прихвата труб необходимо использовать индикатор веса. При этом необходимо учитывать натяжение колонны труб и не принимать его за освобождение от прихвата. *Если нагрузка снижается до веса колонны, то можно считать, что произошло освобождение от прихвата.*

5.7.4 При развинчивании соединения скорость не должна быть более 10 об/мин.

Раскрепление резьбового соединения вращением ротора не допускается!

5.7.5 После окончания развинчивания следует плавно вывести трубу из муфты. Не допускается извлекать трубу из муфты рывком.

5.7.6 При размещении поднятых труб на буровой, они должны быть уложены или вертикально установлены на прочной деревянной площадке.

При вертикальном размещении поднятые трубы должны быть поставлены на буровой так, чтобы предотвратить их изгиб. Насосно-компрессорные трубы с наружным диаметром 60,32 мм и более предпочтительно устанавливают на подсвечник свечой из двух труб. Свечи труб наружным диаметром 48,26 мм и менее и свечи длиной более 18,3 м должны иметь промежуточную опору.

Трубы, установленные на подсвечник, должны быть закреплены.

5.7.7 Все резьбовые соединения труб поднятой колонны должны быть развинчены, очищены от смазки в соответствии с 5.2.2 [перечисления с) и d)] и осмотрены. Трубы, имеющие повреждения, следует маркировать и отложить для последующего ремонта и контроля.

На концы труб, не имеющие повреждений, должны быть установлены чистые резьбовые предохранители. Свободный конец трубы следует установить на скользящую прокладку (тележку, лоток и др.).

5.7.8 При подъеме колонны из-за повреждения труб необходимо для предотвращения аналогичных случаев определить причину повреждения.

5.7.9 Перед повторным спуском резьбовые соединения труб должны быть подготовлены в соответствии с 5.4.

5.7.10 При повторном спуске трубы с наибольшим износом следует устанавливать в нижнюю часть колонны, с целью равномерного распределения износа соединений и труб.

5.7.11 Перед укладкой труб на хранение на очищенные резьбовые соединения для предохранения их от коррозии должна быть нанесена консервационная смазка и установлены резьбовые предохранители.

5.8 Причины неисправностей при сборке и эксплуатации

В настоящем подразделе приведены наиболее часто встречающиеся причины неисправностей при сборке и эксплуатации насосно-компрессорных труб:

- 1) несоответствие выбранных труб условиям эксплуатации;
- 2) несоответствие труб, муфт и/или резьбовых соединений установленным требованиям;
- 3) несоблюдение правил при погрузочно-разгрузочных операциях, транспортировании и хранении;
- 4) повреждение резьбового соединения;
- 5) отсутствие предварительного подбора момента свинчивания и приложение чрезмерного момента свинчивания;
- 6) чрезмерное обстукивание резьбовых соединений при развинчивании колонны;
- 7) применение несоответствующего оборудования, клиновых захватов, плашек и трубных ключей;
- 8) несоблюдение установленных требований к спуску и подъему колонны, в том числе повреждения при посадке трубы в муфту, свинчивание с перекосом, несоосность оси трубы и оси скважины, отсутствие предварительного ручного свинчивания;
- 9) износ муфт или истирание внутренней поверхности труб штангами;
- 10) повреждения насосной штанги;
- 11) усталостное разрушение металла;
- 12) чрезмерное натяжение колонны при ее освобождении от прихватов;
- 13) развинчивание колонны с высокой скоростью;

14) негерметичность соединений, которая может быть вызвана следующими факторами:

- а) неправильным выбором резьбовой уплотнительной смазки, не соответствующей условиям эксплуатации, неправильным нанесением смазки, применением некачественной или разбавленной смазки;
 - б) свинчиванием загрязненных резьбовых соединений;
 - в) неправильным свинчиванием резьбового соединения;
 - г) заеданием резьбы при свинчивании, в том числе вследствие загрязнения, неправильной посадки, повреждения, отсутствия предварительного ручного свинчивания или приложения чрезмерного момента свинчивания;
 - д) несоответствием резьбовых соединений установленным требованиям;
 - е) вмятинами на муфтах, вызванными чрезмерным обстукиванием при развинчивании;
 - ж) чрезмерным натяжением колонны при подъеме;
 - з) многократным спуском и подъемом колонны;
 - и) овальностью или отклонением формы профиля труб и муфт, в том числе при работе трубным ключом с приложением чрезмерных усилий, приводящих к деформации, особенно при развинчивании;
 - й) нарушением порядка спуска труб по группе прочности и толщине стенки, создающим напряжения в резьбовых соединениях, превышающих предел текучести металла;
- 15) коррозионное повреждение труб.

6 Транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции и хранение труб

6.1 Общие положения

Трубы в целом, но особенно резьбовые соединения труб, имеют высокую точность изготовления и требуют бережного обращения независимо от того, являются ли они новыми, бывшими в употреблении или отремонтированными. При транспортировании, выполнении погрузочно-разгрузочных операций и хранении резьба труб всегда должна быть закрыта специальными резьбовыми предохранителями.

6.2 Транспортирование

6.2.1 Перевозка водным транспортом

В соответствии с правилами перевозки водным транспортом [1] должно быть обеспечено надлежащее проведение погрузки и разгрузки судов. Не допускается применение несоответствующих или неэффективных средств крепления труб, предохраняющих их от перемещения во время крена судна, соприкосновения труб с трюмной водой и расположения рядом с вредными химическими и другими веществами, вызывающими коррозию металла, протаскивания труб волоком по штабелю, зацепления муфт или резьбовых предохранителей, а также ударов о края люков или поручней судна.

6.2.2 Перевозка железнодорожным транспортом

В дополнение к требованиям правил перевозки железнодорожным транспортом [2] при погрузке труб на платформы рекомендуется:

- а) применять деревянные прокладки, уложенные поперек платформы, для обеспечения надлежащей опоры для труб и возможности их захвата при разгрузке;
- б) не допускать загрязнения труб;
- в) если пол платформы неровный, положить под прокладки клинья и выровнять поверхность прокладок;
- г) не располагать прокладки под муфтами или высаженными концами труб;
- д) для предотвращения перемещения надежно закрепить трубы и правильно переложить их прокладками.

6.2.3 Перевозка грузовым автотранспортом

В соответствии с правилами перевозки [3] при транспортировании труб автотранспортом рекомендуется:

- а) в непакетированном виде трубы укладывать на прокладки и привязывать их к прокладкам цепью. Длинные трубы при перевозке необходимо дополнительно перевязать цепью приблизительно посередине длины;
- б) укладывать трубы муфтами с одной стороны;
- в) не перегружать машину для исключения опасности разгрузки труб в пути;

d) после перевозки груза на незначительное расстояние снова подтянуть скрепляющие цепи, которые могут ослабнуть в результате осадки груза.

6.2.4 Перевозка воздушным транспортом

В соответствии с правилами перевозки [4] при транспортировании труб авиатранспортом рекомендуется:

- подготовку труб к перевозке вертолетом производить на площадке, оборудованной грузоподъемным механизмом с динамометром;
- перевозить трубы только упакованными во взвешенных пакетах, соблюдая порядок подвешивания пакета труб к вертолету и его отцепки.

6.3 Погрузочно-разгрузочные операции

При погрузке и разгрузке обсадных и насосно-компрессорных труб рекомендуется:

a) перед погрузкой или разгрузкой убедиться, что все предохранители резьбы находятся на месте. Не сбрасывать трубы при разгрузке с высоты. Не перетаскивать трубы волоком и другим способом, приводящим к повреждению резьбы или образованию вмятин на трубах.

Использовать специальные способы погрузки-разгрузки для коррозионно-стойких труб. Соударение с трубами или другими предметами может привести к значительному локальному повышению твердости труб и повлиять на их стойкость к сульфидному растрескиванию под напряжением;

b) при разгрузке труб вручную использовать канатные петли. Скатывать трубы по направляющим параллельно штабелю, не допуская слишком быстрого перемещения и соударения концов труб, которые могут привести к повреждению резьбы даже при наличии резьбовых предохранителей;

c) при использовании подъемных кранов для погрузки-разгрузки длинных труб применять широкозахватные траверсы со стропами в соответствии с утвержденными схемами строповки;

d) не допускать разгрузки труб на грунт, рельсы, стальной или бетонный пол.

6.4 Хранение

В соответствии с правилами, приведенными в ГОСТ 10692, трубы следует хранить в складских помещениях или на специально подготовленных складских площадках.

На буровой площадке должен быть организован специальный участок для складирования труб.

При хранении труб должны соблюдаться следующие рекомендации:

a) хранить трубы уложенными на стеллажах, на которых не должно быть камней, песка или грязи. На одном стеллаже укладывать трубы одного вида, диаметра, толщины стенки, группы прочности и типа резьбового соединения. Установить на стеллаже табличку с указанием идентификационных данных;

b) не укладывать трубы на грунт, рельсы, стальной или бетонный пол. Первый ряд труб размещать на высоте от уровня грунта или пола не менее 350 мм;

c) укладывать трубы на опоры таким образом, чтобы избежать прогиба труб или повреждения резьбы. Располагать опоры на одном уровне и поддерживать их стойками, способными выдерживать полную нагрузку штабеля без оседания;

d) для предотвращения прогиба труб в штабеле укладывать между рядами не менее трех прокладок, размещая их под прямым углом к трубам, непосредственно над прокладками и опорами предыдущих рядов труб. Трубы из коррозионно-стойких сталей укладывать только на деревянные прокладки;

e) трубы в соседних рядах располагать в шахматном порядке со смещением на величину, равную приблизительно длине муфты;

f) ограничить высоту штабеля труб на стеллаже не более 3 м. Не укладывать на стеллажи более 6 рядов труб;

g) проводить периодический осмотр складированных труб. При необходимости, нанести на трубы консервационное покрытие для защиты поверхности труб от коррозии;

h) при складировании на буровой площадке располагать трубы муфтами в сторону устья скважины и учитывать очередность спуска труб в скважину, чтобы первая по плану работ труба не находилась под трубами, которые должны спускаться позже. Нумерация труб должна начинаться с верхнего ряда.

7 Контроль и классификация труб, бывших в употреблении

7.1 Общие положения

В настоящем разделе приведены методы контроля и классификация труб, бывших в употреблении.

7.2 Порядок контроля и классификации

7.2.1 Виды повреждений труб и методы контроля

Общепринятыми в настоящее время методами контроля тела трубы являются визуальный, измерительный, электромагнитный, ультразвуковой, рентгеновский методы, метод вихревых токов и другие, применение которых определяется характером повреждений. К характерным повреждениям при эксплуатации труб относятся: коррозия наружной и внутренней поверхности, повреждения поверхности труб тросами, плашками и трубными ключами, износ внутренней поверхности обсадных труб бурильными и насосно-компрессорными трубами, поперечное растрескивание и износ внутренней поверхности насосно-компрессорных труб насосными штангами.

7.2.2 Контроль толщины стенки труб

Контроль толщины стенки труб допускается проводить микрометрами, стенкомерами, ультразвуковыми и рентгеновскими приборами и другими методами неразрушающего контроля, имеющими точность измерений не менее 2 %, при настройке по стандартным образцам с толщиной стенки, близкой к толщине стенки труб.

7.2.3 Классификация труб по уменьшению толщины стенки и повреждениям

Бывшие в употреблении трубы должны быть классифицированы в зависимости от уменьшения толщины стенки, указанного в таблице А.4 (приложение А).

Значения, указанные в процентах, представляют собой уменьшение толщины стенки тела трубы по сравнению с номинальной толщиной стенки. Уменьшение толщины стенки может происходить как с наружной, так и с внутренней поверхности тела трубы. В соответствии с таблицей А.4 (приложение А) не должны классифицироваться участки труб с меньшей толщиной стенки: концы труб с резьбой и/или с высадкой. Уменьшение толщины стенки концов трубы с высадкой, имеющих большую толщину стенки, чем тело трубы, допускается до значений, превышающих указанные, без ухудшения качества и в зависимости от условий эксплуатации. Повреждение и/или уменьшение толщины стенки на концах труб с резьбой требует отдельной оценки в зависимости от условий эксплуатации.

Помимо классификации по уменьшению толщины стенки труб, указанной в таблице А.3 (приложение А), в таблице А.4 (приложение А) приведена система цветовой идентификации повреждений. Цветовая идентификация предусматривает нанесение полосы, шириной приблизительно 50 мм, краской соответствующего цвета по периметру тела трубы на расстоянии примерно 300 мм от торца.

7.2.4 Классификация труб по эксплуатационным характеристикам

Эксплуатационные характеристики новых обсадных и насосно-компрессорных труб определены в соответствии с ИСО 10400.

Износ обсадных и насосно-компрессорных труб (потеря металла), а также коррозионное разрушение обычно происходят на внутренней поверхности труб. Эксплуатационные характеристики таких труб основаны на неизменном наружном диаметре. Однако должно приниматься во внимание возможное коррозионное разрушение наружной поверхности. Небольшие раковины или другие локальные потери металла могут не считаться повреждением поверхности трубы при каких-то условиях эксплуатации, но такой вид потери металла требует отдельного рассмотрения и оценки.

Если на поверхности труб имеются трещины, обнаруживаемые при визуальном, оптическом или магнитопорошковом контроле, такие трубы должны быть забракованы и признаны непригодными для дальнейшей эксплуатации.

7.3 Контроль состояния поверхности тела труб и резьбовых соединений

7.3.1 Общие положения

Настоящий подраздел содержит пояснения по потерям металла, связанным с уменьшением толщины стенки тела труб и деформацией резьбовых соединений.

7.3.2 Поверхность тела труб

Потери металла обсадных и насосно-компрессорных труб, бывших в употреблении, обычно происходят с внутренней поверхности труб и проявляются в виде отдельных раковин, царапин, рисок или сплошного уменьшения толщины стенки, вызванного механическим износом или абразив-

ным воздействием песка. Износ обсадных труб и хвостовиков также происходит при вращении и движении внутри них колонны бурильных труб. Внутренний износ обсадных труб происходит даже при применении резиновых протекторов, установленных на бурильной колонне. При увеличении времени бурения износ обсадных труб увеличивается. Эксплуатационные характеристики труб могут быть рассчитаны по остаточной толщине стенки.

Применение бывших в употреблении обсадных и насосно-компрессорных труб зависит от вида потери металла. Трубы с раковинами не могут применяться в некоторых коррозионных средах, но могут вполне удовлетворительно эксплуатироваться при отсутствии агрессивных компонентов в среде. Трубы, имеющие значительные равномерные потери металла, вызванные механическим износом, менее чувствительны к коррозионному воздействию, но для них необходим перерасчет характеристик по минимальной остаточной толщине стенки.

7.3.3 Резьбовое соединение

При проведении контроля резьбового соединения бывших в употреблении обсадных и насосно-компрессорных труб следует проверить наличие деформации профиля резьбы, следов заеданий и усталостных трещин на последних сопрягаемых витках резьбы. Быстрое свинчивание на последних сопрягаемых витках резьбы с треугольным профилем указывает на то, что при подъеме колонны резьба труб подвергалась воздействию растягивающих напряжений, превышающих предел текучести металла. Такое соединение может быть повторно свинчено, но не будет иметь необходимой прочности и может оказаться негерметичным. При развинчивании может произойти заедание резьбы, особенно при установке ключа на муфту. На насосно-компрессорных трубах в результате приложения знакопеременных напряжений часто возникают усталостные трещины во впадине профиля последних сопрягаемых витков резьбы, которые могут привести к снижению прочности или к разрушению соединения при последующей эксплуатации. Геометрические параметры резьбовых соединений могут изменяться после каждого свинчивания вследствие возникновения деформации при свинчивании и отличаться от установленных требований. Поэтому при неоднократном свинчивании резьбовое соединение с каждым разом свинчивается все дальше, за счет чего достигается натяг в резьбовом соединении.

7.3.4 Особенности насосно-компрессорных труб

Неоднократное свинчивание, сопровождаемое деформацией металла, может привести к уменьшению диаметра резьбы насосно-компрессорных труб, многократно подвергаемых спуску-подъему из скважины. Уменьшение диаметра резьбы может снизить прочность и герметичность соединения, а в худшем случае привести к схождению торцов труб в середине муфты или вырыванию концов труб из свинченного соединения.

7.4 Оценка пригодности к эксплуатации

Оценка пригодности труб для дальнейшей эксплуатации требует проверки состояния внутренней поверхности труб и остаточной толщины стенки для определения стойкости тела трубы к смятию, разрыву и растяжению, а также проверки состояния поверхности резьбы для оценки герметичности и *наружного диаметра* ниппельного конца труб для определения возможности свинчивания.

Оценку пригодности труб необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 31446.

Наряду с проверкой толщины стенки для определения эксплуатационной пригодности труб рекомендуется провести проверку геометрических параметров резьбовых соединений при помощи калибров в соответствии с ГОСТ Р 51906 и ГОСТ Р 53365, учитывая при этом возможные изменения геометрических параметров, возникающие вследствие деформации при свинчивании.

8 Защита от коррозии

8.1 Коррозионное разрушение

Внутренняя и наружная поверхности обсадных и насосно-компрессорных труб могут подвергаться коррозионному разрушению, вызванному воздействием коррозионно-агрессивных пластовых вод и добываемых сред. Наиболее характерными разрушениями поверхности являются питтинговая коррозия, коррозионное растрескивание под напряжением и сульфидное растрескивание под напряжением, а также другие виды локального коррозионного разрушения — эрозионный износ, коррозия пятнами, коррозия в виде отдельных язв (каверн). Коррозионное воздействие на поверхность труб усугубляется абразивным воздействием насосного оборудования, а также высокой скоростью течения добываемых сред, особенно при газлифтном способе добычи. На развитие процессов коррозии также оказывает

влияние различия в микроструктуре металла, в состоянии поверхности, морфологии и адгезии образовавшихся осадков (продукты коррозии могут как плотно прилегать к поверхности металла, так и отслаиваться от нее, приводя к образованию гальванических пар). Трубы могут подвергаться коррозии, вызываемой блуждающими токами, сульфатвосстанавливающими бактериями, а также подвергаться биметаллической коррозии, возникающей в результате соединения разнородных металлов.

Универсальный способ защиты от коррозионного разрушения не может быть предложен вследствие того, что коррозионные разрушения возникают в результате комплексного воздействия целого ряда факторов и принимают различные формы. Комплекс мер по предотвращению коррозии в каждом отдельном случае должен разрабатываться отдельно, на основе известных факторов и конкретных условий эксплуатации.

Состояние поверхности труб контролируется визуально и/или посредством оптических приборов. В случаях, когда последние не применимы, состояние внутренней поверхности труб определяется с помощью скважинных профилометров. Глубина питтингов и язв (каверн) может быть измерена с помощью измерительных приборов (глубиномеров или профилометров). Для выявления растрескивания могут применяться методы неразрушающего контроля, например магнитопорошковая дефектоскопия.

8.2 Защита от коррозии обсадных труб

Для защиты от коррозии обсадных труб применяют следующие меры:

а) для защиты наружной поверхности обсадных труб:

1) проводят цементирование, включающее применение центрирующих фонарей, скребков и соответствующего количества цемента, достаточного для защиты наружной поверхности труб от коррозии, вызванной агрессивными средами;

2) применяют электрическую изоляцию выкидных линий от скважин посредством применения изолирующих фланцевых соединений для уменьшения или предотвращения коррозии, вызванной блуждающими токами;

3) применяют щелочные буровые растворы или буровые растворы, обработанные бактерицидными препаратами для снижения коррозии, вызванной сульфатвосстанавливающими бактериями;

4) применяют системы катодной защиты соответствующей конструкции, аналогичной применяемой для защиты трубопроводов, но учитывающей особенности эксплуатации обсадных труб;

б) для защиты внутренней поверхности обсадных труб:

1) при фонтанном способе добычи заполняют межтрубное пространство буровым раствором на основе пресной воды или щелочным буровым раствором с низкой минерализацией;

2) устанавливают пакеры для герметизации межтрубного пространства между колонной насосно-компрессорных труб и колонной обсадных труб;

3) применяют ингибиторы коррозии.

Целесообразность применения средств защиты от коррозии определяют, сравнивая себестоимость эксплуатации оборудования до и после применения этих средств в конкретных условиях эксплуатации. Эффективность применения ингибиторов проверяют по контрольным образцам, замеру глубины коррозионных повреждений, внешнему виду доступных частей оборудования, анализу воды на содержание ионов железа.

На месторождениях, вводимых в эксплуатацию, на ранних стадиях разработки проводят исследования по определению наиболее коррозионно-опасных участков, которые могут рассматриваться как потенциально опасные в коррозионном отношении.

Эти исследования должны включать следующее:

1) определение содержания агрессивных газов (углекислого газа и сероводорода) в добываемой среде. Рекомендуется проводить определение pH и химического состава пластовых вод (содержание ионов железа, органических кислот, общее количество хлоридов и других коррозионно-активных компонентов);

2) проведение испытаний по определению скорости коррозии с помощью контрольных образцов, изготовленных из тех же материалов, что и эксплуатируемые трубы;

3) проведение контроля поверхности с помощью измерительных или оптических приборов.

Предусматривают меры (см. ГОСТ Р 53678) по предотвращению сульфидного коррозионного растрескивания труб под напряжением при парциальном давлении сероводорода (H_2S) в газовой фазе более 300 Па или при наличии его в обводненной нефти и воде в концентрации, соответствующей растворимости сероводорода при парциальном давлении 300 Па.

8.3 Защита от коррозии насосно-компрессорных труб

Для защиты от коррозии насосно-компрессорных труб применяют следующие меры:

а) в фонтанирующих скважинах перекрывают межтрубное пространство для запыления коррозионной среды внутри насосно-компрессорных труб. Внутреннюю поверхность насосно-компрессорных труб защищают специальными футеровками, покрытиями или ингибиторами. В скважинах с особо агрессивными условиями используют трубы из специальных легированных сталей или стеклопластика. В скважинах, содержащих в добываемой среде сероводород (H_2S), при использовании труб с высоким пределом текучести предусматривают специальные меры (см. ГОСТ Р 53678) для предотвращения сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением;

б) в насосных и газлифтных скважинах через межтрубное пространство вводят ингибиторы, обеспечивающие необходимую защиту от коррозии. В скважинах такого типа, особенно в насосных скважинах, применяют модернизированную технологию работ, например используют предохранители штанг вращения труб, удлинение и замедление рабочего хода насосов.

Целесообразность применения средств защиты от коррозии определяют, сравнивая себестоимость эксплуатации оборудования до и после применения этих средств в конкретных условиях эксплуатации. Эффективность применения ингибиторов проверяют по контрольным образцам, замеру глубины коррозионных повреждений, внешнему виду доступных частей оборудования, анализу воды на содержание железа до и после обработки труб ингибитором.

На месторождениях, вводимых в эксплуатацию, на ранних стадиях разработки проводят исследования по определению наиболее коррозионно-опасных участков, которые могут рассматриваться как потенциально опасные в коррозионном отношении.

Эти исследования должны включать следующее:

а) определение содержания агрессивных газов (углекислого и сероводорода) в добываемой среде. Рекомендуется проводить определение pH и химического состава пластовых вод (содержание ионов железа, органических кислот, общее количество хлоридов и других коррозионно-активных компонентов);

б) проведение испытаний по определению скорости коррозии с помощью контрольных образцов, изготовленных из тех же материалов, что и эксплуатируемые трубы;

с) проведение контроля поверхности труб с помощью измерительных или оптических приборов.

Особое внимание необходимо уделять мерам по защите от коррозии в скважинах с подземным оборудованием, расчетный срок эксплуатации которого короче, чем ожидаемый период эксплуатации скважин.

9 Ремонт поврежденных труб и резьбовых соединений

Допускается ремонт труб и резьбовых соединений, поврежденных при эксплуатации или погрузочно-разгрузочных операциях. Ремонт и оценку пригодности труб необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 31446. Ремонт и оценка пригодности резьбовых соединений должны быть проведены в соответствии с ГОСТ Р 51906 и ГОСТ 53365.

10 Приварка приспособлений к обсадным трубам

10.1 Общие положения

10.1.1 Выбор стали для обсадных труб определяется условиями эксплуатации. Стали, наиболее пригодные для сварки в промышленных условиях, не обладают необходимыми эксплуатационными характеристиками. В связи с этим пригодность для сварки в промышленных условиях не является решающим фактором при выборе стали для изготовления обсадных труб. По этой причине, если не будут приняты специальные меры предосторожности, сварка может оказать неблагоприятное воздействие на свойства сталей, используемых для изготовления обсадных труб, особенно группы прочности J55 и выше.

10.1.2 Нагрев при сварке может оказать воздействие на механические свойства высокопрочных сталей. В зоне термического воздействия сварки могут возникать трещины и участки повышенной твердости, которые могут привести к разрушению, особенно при ударных воздействиях на соединения обсадных труб. Поэтому следует избегать применения сварки высокопрочных обсадных труб.

10.1.3 Рекомендуется использовать технологии и оборудование, которые исключают применение сварки. Например, вместо приварки соединений в нижней части колонны для предотвращения их развинчивания может быть применено цементирование или запорные устройства. Аналогичным образом рекомендуется применять механические способы крепления центраторов и скребков.

10.1.4 Несмотря на то, что не рекомендуется применение сварки высокопрочных обсадных труб, все же считается, что при некоторых обстоятельствах может быть принято решение о применении сварки. В этих случаях следует придерживаться определенной аттестованной технологии сварки, которая снижает до минимума ее влияние, и выполнять сварочные работы в соответствии с установленными требованиями. В настоящем разделе приведено краткое описание таких технологий в качестве рекомендаций для персонала, осуществляющего сварку.

10.1.5 Не рекомендуется применять сварку на ответственных участках колонны обсадных труб и сварку сероводородостойких труб, для которых не допускается снижение прочности на растяжение, разрыв и смятие. Если сварка необходима, то ее применение следует ограничить самой нижней частью цементируемого участка обсадной колонны. Приварку башмака, если это необходимо, следует проводить с большой осторожностью и строго придерживаться описанных здесь правил.

10.1.6 Ответственность за применение сварки не возлагается на сварщика, но ее качество в значительной степени зависит от его квалификации. Свариваемость обсадных труб различных типов и групп прочности варьируется в значительных пределах, что накладывает на сварщика повышенную ответственность. К сварочным работам должны допускаться квалифицированные аттестованные сварщики. Перед началом сварочных работ сварщик должен ознакомиться с технологическими картами сварки и соответствующими инструкциями. При необходимости следует убедиться путем практической проверки в том, что сварщик способен выполнить работу с удовлетворительным качеством.

10.2 Сварные швы

10.2.1 Сварные швы должны обладать достаточной механической прочностью, чтобы исключить возможность развинчивания резьбовых соединений и обеспечивать крепление различных приспособлений к обсадным трубам. В процессе эксплуатации сварные швы должны выдерживать удары, биение, вибрацию и другие воздействия на обсадные трубы. Также важной является стойкость сварных швов к изгибающим нагрузкам. Для соблюдения этих требований сварные швы должны быть достаточно пластичными и не иметь трещин, хрупких участков или участков повышенной твердости.

10.2.2 Герметичность сварных швов, предусматриваемых описанными технологиями, не является решающим фактором. Назначение сварных швов заключается в закреплении или предотвращении развинчивания соединений. Если выполняется сварка частей соединений, сварной шов также не предназначен для герметизации и уплотнения соединения, а только как средство предотвращения развинчивания соединения. Герметичность создается непосредственно самим соединением.

10.2.3 Герметичность сварного шва требуется только при приварке приспособлений для подвески обсадной колонны.

10.3 Способы сварки

В настоящее время применяют дуговую сварку покрытыми электродами или автогенную сварку. При наличии ацетилено-кислородной или пропано-кислородной горелки применяют твердые припои, плавящиеся при температуре 650 °С и ниже и обладающие соответствующими по прочности механическими свойствами. Их можно использовать для предупреждения образования хрупких участков или трещин при сварке легированных обсадных труб, однако сварка при такой температуре может привести к снижению прочности таких труб.

10.4 Наплавочный материал при дуговой сварке

При дуговой сварке следует использовать электроды с низким содержанием водорода, включая все электроды марок AWS Ex 15, Ex 16 и Ex 18, указанных в [5]. Электроды с низким содержанием водорода не должны подвергаться воздействию атмосферы до начала сварки. Такие электроды следует после вскрытия содержащих их контейнеров хранить в термостатах при температуре от 65 °С до 150 °С. После удаления из термостата электроды необходимо использовать в течение 30 мин. Неиспользованные в течение этого времени электроды должны быть забракованы или снова подвергнуты прокаливанию при температуре от 315 °С до 370 °С в течение часа. После повторной обработки электроды должны быть вновь помещены в термостат.

10.5 Подготовка основного металла

Свариваемые участки должны быть сухими. Краску, смазку, окалину, ржавчину и грязь необходимо удалить с них с помощью щетки или ветоши.

10.6 Предварительный нагрев и охлаждение

10.6.1 Предварительный нагрев является необходимым при сварке обсадных труб из всех марок стали. Участки шириной не менее 75 мм, прилегающие к месту сварного шва, должны быть нагреты до температуры от 205 °С до 315 °С с сохранением этой температуры во время сварки. Для контроля температуры следует использовать карандаш-индикатор «Tempil® ik» или аналогичное приспособление.

10.6.2 Следует избегать резкого охлаждения. Для обеспечения медленного охлаждения сварные швы должны быть защищены от экстремальных погодных условий (холода, дождя, сильного ветра и т. п.). Сварные швы, выполняемые на обсадных трубах, спускаемых в скважину, необходимо охладить на воздухе до температуры ниже 120 °С (следует использовать карандаш-индикатор «Tempil® ik» или аналогичное приспособление) и только после этого опускать трубы в скважину. Длительность необходимого охлаждения обычно составляет около 5 мин.

10.7 Технология сварки

10.7.1 Сварку следует начинать сразу после достижения температуры предварительного нагрева. Место проведения сварочных работ должно быть защищено от воздействия атмосферных осадков (сильного ветра, дождя, снега), пыли и песка.

10.7.2 При применении дуговой сварки следует использовать электроды диаметром 5 мм и менее. Сварку рекомендуется производить в два прохода, при условии, что второй проход покрывает только ранее наплавленный металл и не попадает на поверхность обсадной трубы. Назначение второго прохода — отпуск или отжиг нижнего сварного шва и прилегающего металла. Второй проход должен быть выполнен очень быстро после очистки первого валика сварного шва, чтобы не допустить быстрого охлаждения металла, нагретого при первом проходе, которое может привести к охрупчиванию. Поперечное перемещение электрода следует свести к минимуму, а силу тока установить в нижней части диапазона, рекомендованного изготовителем электродов. Необходимо предпринять все меры предосторожности, чтобы не допустить подреза сварного шва.

10.7.3 Перед наложением следующего слоя сварного шва необходимо удалить с нижнего валика шлак и флюс путем обрубки или шлифования.

10.7.4 Привариваемые приспособления должны как можно плотнее прилегать к поверхности обсадных труб.

10.7.5 Не следует допускать возбуждения дуги на поверхности обсадной трубы, поскольку каждый прожог электродом ведет к возникновению зоны упрочнения и повреждению поверхности, а зачастую к образованию трещин. Следует возбуждать дугу об оснастку, которая изготавливается из стали, мало подверженной такому повреждению. При настоятельной необходимости создания дуги на поверхности обсадной трубы, это может быть сделано только на привариваемом участке.

10.7.6 Необходимо обеспечить надежное присоединение заземляющего кабеля к обсадной трубе, но не приваривать его к ней. Заземляющий кабель должен быть надежно прижат к трубе хомутом или закреплен между клиньями захвата трубы. Плохой контакт может явиться причиной искрения, ведущего к возникновению упрочненных зон и образованию под ними начала трещин. Не следует присоединять заземляющий кабель к буровой, основанию роторного стола или стеллажу для труб.

10.7.7 По возможности большую часть сварных работ следует выполнять на стеллажах, а не на полу буровой вышки, или в то время, когда обсадные трубы подвешены в скважине. Такая практика имеет двойное преимущество:

а) сварка может проводиться в наиболее благоприятных условиях;

б) скорость охлаждения сварного шва может быть снижена и более точно отрегулирована. Присоединять заземляющий провод следует непосредственно к свариваемой трубе, но не к стеллажу для труб.

10.7.8 Если приваривают соединительные муфты, муфты с обратным клапаном и направляющие башмаки, то наплавленный слой металла должен быть достаточным для предотвращения развинчивания указанных деталей. При сварке верхней части муфты с обратным клапаном или находящейся на роторе соединительной муфты обсадной трубы или при сварке, не требующей сплошного сварного шва, следует выполнить три шва длиной 75 мм под углом 120° — для обсадных труб наружным диа-

метром 244,48 мм, три шва длиной 100 мм — для труб наружным диаметром более 244,48 мм, три шва длиной 250 мм — для труб наружным диаметром менее 244,48 мм.

10.7.9 Если выполняют швы длиной более 100—150 мм, то рекомендуется применять обратно-ступенчатый способ сварки. Например, если первый шов длиной 150 мм накладывают в виде узкого валика слева направо, затем, отступив приблизительно на 150 мм левее этого шва, выполняют новый шов до точки начала ранее наложенного шва.

10.7.10 Полные угловые швы должны иметь примерно одинаковые размеры сторон. Необходимо избегать подрезов сварного шва. Предпочтение следует отдавать двухпроходным швам (с очисткой шва между проходами).

10.7.11 Если к обсадной трубе приваривают кронштейн, то сварной шов должен быть расположен вокруг всего контура кронштейна. Рекомендуется создать дугу вблизи конца кронштейна, приварить этот конец и вести шов обратно примерно до центра кронштейна. Затем следует быстро погасить дугу, обрезать кронштейн до необходимой длины, а неприваренный конец с помощью молотка пригнуть к трубе. После чего следует выполнить сварной шов вокруг второго конца кронштейна и вести его в обратном направлении до ранее наложенного шва, после чего погасить дугу. Таким образом, концы кронштейна могут быть приварены без зажигания или прерывания дуги рядом с ними.

10.7.12 При приварке центраторов и скребков к обсадным трубам длина сварных швов должна быть не менее 50 мм с интервалом между швами 50 мм.

10.7.13 При приварке к обсадной трубе вращающихся скребков рекомендуется следующее расположение сварных швов: на каждом конце скребка — швы по всей длине, на передней кромке — два шва длиной 19 мм с двумя равными интервалами, в середине задней кромки — один шов длиной 19 мм.

Приложение А
(обязательное)

Расчетные значения моментов свинчивания резьбовых соединений

Таблица А.1 — Расчетные значения момента свинчивания обсадных труб с резьбовыми соединениями SC и LC по ГОСТ 31446

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
114,30	5,21	H40	SC	1040	—	—
114,30	5,21	J55	SC	1380	LC	—
	5,69			1790		—
	6,35			2090		2200
	7,37			2530		2660
	8,56			3040		3200
114,30	5,21	K55	SC	1520	LC	—
	5,69			1980		—
	6,35			2310		2430
	7,37			—		2950
	8,56			—		3540
114,30	5,21	M65	SC	1930	LC	—
	5,69			2192		—
	6,35			—		2550
	7,37			—		3100
	8,56			—		3720
114,30	6,35	L80	—	—	LC	3030
	7,37			—		3670
	8,56			—		4180
	10,20			—		5390
114,30	6,35	N80	—	—	LC	3090
	7,37			—		3740
	8,56			—		4490
	10,20			—		5500
114,30	6,35	C90	—	—	LC	3320
	7,37			—		4030
	8,56			—		4840
	10,20			—		5920
114,30	6,35	R95	—	—	LC	3560
	7,37			—		4320
	8,56			—		5180
	10,20			—		6340
114,30	6,35	T95	—	—	LC	3500
	7,37			—		4250

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
114,30	8,56	T95	—	—	LC	5100
	10,20			—		6230
114,30	6,35	P110	—	—	LC	4100
	7,37			—		4960
	8,56			—		5960
	10,20			—		7290
114,30	6,35	Q125	—	—	LC	4570
	7,37			—		5540
	8,56			—		6650
	10,20			—		8130
114,30	6,35	Q135	—	—	LC	4920
	7,37			—		5970
	8,56			—		7160
	10,20			—		8760
127,00	5,59	J55	SC	1810	LC	—
	6,43			2290		2470
	7,52			2800		3020
	9,19			—		3850
	10,70			—		4580
127,00	5,59	K55	SC	1990	LC	—
	6,43			2520		2730
	7,52			3090		3340
	9,19			—		4250
	10,70			—		5050
127,00	5,59	M65	SC	2100	LC	—
	6,43			2660		2870
	7,52			—		3110
	9,19			—		4480
	11,10			—		5540
127,00	6,43	L80	—	—	LC	3410
	7,52			—		4170
	9,19			—		5320
	10,70			—		6320
	11,10			—		6590
	12,14			—		7260
	12,70			—		7610
127,00	6,43	N80	—	—	LC	3470
	7,52			—		4250
	9,19			—		5420
	10,70			—		6440
	11,10			—		6710
	12,14			—		7390
	12,70			—		7760
127,00	6,43	C90	—	—	LC	3750
	7,52			—		4590

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
127,00	9,19	C90	—	—	LC	5850
	11,10			—		7240
	12,14			—		7980
	12,70			—		8370
127,00	6,43	R95	—	—	LC	4010
	7,52			—		4910
	9,19			—		6260
	10,70			—		7320
	11,10			—		7740
	12,14			—		8530
	12,70			—		8950
127,00	6,43	T95	—	—	LC	3950
	7,52			—		4830
	9,19			—		6160
	11,10			—		7630
	12,14			—		8400
	12,70			—		8810
127,00	6,43	P110	—	—	LC	4610
	7,52			—		5650
	9,19			—		7190
	10,70			—		8550
	11,10			—		8910
	12,14			—		9810
	12,70			—		10290
127,00	9,19	Q125	—	—	LC	8040
	10,70			—		9560
	11,10			—		9950
	12,14			—		10960
	12,70			—		11500
127,00	7,52	Q135	—	—	LC	6800
	9,19			—		8660
	10,70			—		10290
	11,10			—		10720
139,70	6,20	H40	SC	1760	LC	—
	6,98			2060		2220
	7,72			2340		2530
	9,17			—		3110
	10,54			—		3650
139,70	6,20	J55	SC	2330	LC	—
	6,98			2730		2940
	7,72			3110		3340
	9,17			—		4120
	10,54			—		4830
139,70	6,20	K55	SC	2560	LC	—
	6,98			3000		3240

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
139,70	7,72	K55	SC	2560	LC	3680
	9,17			3000		4530
	10,54			3410		5310
139,70	6,20	M65	SC	2720	LC	2920
	6,98			3180		3420
	7,72			—		3890
	9,17			—		4790
	10,54			—		5620
139,70	6,98	L80	SC	—	LC	4070
	7,72			—		4630
	9,17			—		5700
	10,54			—		6690
139,70	6,20	N80	SC	3290	LC	—
	6,98			3850		4140
	7,72			4380		4710
	9,17			—		5800
	10,54			—		6810
139,70	6,98	C90	—	—	LC	4480
	7,72			—		5090
	9,17			—		6270
	10,54			—		7360
139,70	6,98	R95	—	—	LC	4790
	7,72			—		5440
	9,17			—		6700
	10,54			—		7860
139,70	6,98	T95	—	—	LC	4720
	7,72			—		5360
	9,17			—		6600
	10,54			—		7750
139,70	6,98	P110	SC	4380	LC	—
	7,72			—		6270
	9,17			—		7720
	10,54			—		9060
139,70	7,72	Q125	—	—	LC	7000
	9,17			—		8620
	10,54			—		10120
139,70	7,72	Q135	—	—	LC	7550
	9,17			—		9290
	10,54			—		10910
146,05	6,50	H40	SC	1960	LC	—
	7,00			2160		2320
	7,70			2440		2610
	8,50			—		2950
	9,50			—		3370
146,05	6,50	J55	SC	2590	LC	2780
	7,00			2860		3060

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
146,05	7,70	5 5	SC	3230	LC	3460
	8,50			—		3910
	9,50			—		4460
	10,70			—		5110
146,05	6,50	K55	SC	2840	LC	3060
	7,00			3130		3370
	7,70			3540		3800
	8,50			—		4290
	9,50			—		4900
	10,70			—		5610
146,05	6,50	M65	SC	3020	LC	—
	7,00			3330		3570
	7,70			3760		4030
	8,50			—		4550
	9,50			—		5190
	10,70			—		5940
146,05	7,00	L80	—	—	LC	4250
	7,70			—		4790
	8,50			—		5410
	9,50			—		6180
	10,70			—		7080
146,05	6,50	N80	SC	3660	LC	—
	7,00			4030		4320
	7,70			4550		4880
	8,50			—		5510
	9,50			—		6280
	10,70			—		7200
146,05	7,00	C90	—	—	LC	4670
	7,70			—		5270
	8,50			—		5960
	9,50			—		6790
	10,70			—		7780
146,05	7,00	R95	—	—	LC	5000
	7,70			—		5640
	8,50			—		6370
	9,50			—		7270
	10,70			—		8320
146,05	7,00	T95	—	—	LC	4920
	7,70			—		5560
	8,50			—		6270
	9,50			—		7160
	10,70			—		8200
146,05	7,00	P110	—	—	LC	5750
	7,70			—		6490
	8,50			—		7330

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
146,05	9,50	P110	—	—	LC	8360
	10,70			—		9570
146,05	8,50	Q125	—	—	LC	8190
	9,50			—		9350
	10,70			—		10710
146,05	8,50	Q135	—	—	LC	8830
	9,50			—		10070
	10,70			—		11540
168,28	7,32	H40	SC	2490	LC	2710
	8,00			2800		3040
	8,94			3200		3480
	10,59			3900		4230
168,28	7,32	J55	SC	3320	LC	3600
	8,00			3710		4030
	8,94			4250		4620
	10,59			—		5620
	12,06			—		6500
168,28	7,32	K55	SC	3620	LC	3940
	8,00			4050		4400
	8,94			4640		5050
	10,59			—		6140
	12,06			—		7100
168,28	7,32	M65	SC	3870	LC	4190
	8,00			4330		4690
	8,94			—		5370
	10,59			—		6540
	12,06			—		7570
168,28	7,32	L80	—	—	LC	5000
	8,00			—		5600
	8,94			—		6410
	10,59			—		7810
	12,06			—		9030
168,28	7,32	N80	SC	4690	LC	5090
	8,00			5250		5690
	8,94			6010		6520
	10,59			—		7940
	12,06			—		9190
168,28	8,94	C90	—	—	LC	7060
	10,59			—		8610
	12,06			—		9950
168,28	7,32	R95	—	—	LC	5890
	8,00			—		6590
	8,94			—		7540
	10,59			—		9190
	12,06			—		10630

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
168,28	8,94	T95	—	—	LC	7440
	10,59			—		9070
	12,06			—		10490
168,28	8,00	P110	—	—	LC	7580
	8,94			—		8690
	10,59			—		10590
	12,06			—		12250
168,28	8,94	Q125	—	—	LC	9720
	10,59			—		11840
	12,06			—		13710
168,28	8,94	Q135	—	—	LC	10470
	10,59			—		12760
	12,06			—		14750
177,80	5,87	H40	SC	1650	LC	—
	6,91			2380		—
	8,05			2900		3190
	9,19			3400		3750
	10,36			—		4310
177,80	5,87	J55	SC	2540	LC	—
	6,91			3170		—
	8,05			3850		4240
	9,19			4530		4980
	10,36			—		5730
	11,51			—		6450
	12,65			—		7150
177,80	5,87	K55	SC	2760	LC	—
	6,91			3450		—
	8,05			4190		4630
	9,19			4930		5440
	10,36			—		6250
	11,51			—		6380
	12,65			—		7080
177,80	6,91	M65	SC	3690	LC	—
	8,05			—		4940
	9,19			—		5800
	10,36			—		6670
	11,51			—		7510
177,80	8,05	L80	—	—	LC	5890
	9,19			—		6930
	10,36			—		7960
	11,51			—		8970
	12,65			—		9950
	13,72			—		10860
	15,00			—		11940
177,80	5,87	N80	SC	3590	LC	—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
177,80	6,91	N80	SC	4480	LC	—
	8,05			5450		5990
	9,19			6400		7040
	10,36			—		8100
	11,51			—		9110
	12,65			—		10120
	13,72			—		11040
177,80	8,05	C90	—	—	LC	6500
	9,19			—		7630
	10,36			—		8780
	11,51			—		9880
	12,65			—		10970
	13,72			—		11970
177,80	8,05	R95	—	—	LC	6850
	9,19			—		8050
	10,36			—		9250
	11,51			—		10420
	12,65			—		11560
	13,72			—		12620
	15,00			—		14050
177,80	8,05	T95	—	—	LC	6850
	9,19			—		8050
	10,36			—		9250
	11,51			—		10420
	12,65			—		11560
	13,72			—		12620
177,80	9,19	P110	—	—	LC	9390
	10,36			—		10800
	11,51			—		12160
	12,65			—		13500
	13,72			—		14730
	15,00			—		16180
177,80	9,19	Q125	—	—	LC	10500
	10,36			—		12080
	11,51			—		13610
	12,65			—		15110
	13,72			—		16490
177,80	9,19	Q135	—	—	LC	11320
	10,36			—		13020
	11,51			—		14670
	12,65			—		16280
	13,72			—		17760
	15,00			—		19520
193,68	7,62	H40	SC	2870	—	—
193,68	7,62	J55	SC	3820	—	—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
193,68	8,33	J55	SC	4270	LC	4690
	9,52			—		5510
	10,92			—		6460
	12,70			—		7640
193,68	7,62	K55	SC	4150	LC	—
	8,33			4640		5110
	9,52			—		5990
	10,92			—		7020
	12,70			—		8310
193,68	8,33	M65	SC	4980	LC	5470
	9,52			—		6420
	10,92			—		7530
193,68	8,33	L80	—	—	LC	6530
	9,52			—		7680
	10,92			—		9000
	12,70			—		10650
	14,27			—		12090
	15,11			—		12830
	15,88			—		13520
193,68	8,33	N80	—	—	LC	6640
	9,52			—		7800
	10,92			—		9140
	12,70			—		10820
	14,27			—		12280
	15,11			—		13030
	15,88			—		13730
193,68	8,33	C90	—	—	LC	7210
	9,52			—		8470
	10,92			—		9930
	12,70			—		11750
	14,27			—		13330
	15,11			—		14160
	15,88			—		14910
193,68	8,33	R95	—	—	LC	7600
	9,52			—		8930
	10,92			—		10470
	12,70			—		12390
	14,27			—		14050
	15,11			—		15110
	15,88			—		15720
193,68	8,33	T95	—	—	LC	7600
	9,52			—		8930
	10,92			—		10470
	12,70			—		12390
	14,27			—		14050

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
193,68	15,11	T95		—	LC	14920
	15,88			—		15720
193,68	8,33	P110		—	LC	8860
	9,52			—		10420
	10,92			—		12220
	12,70			—		14460
	14,27			—		16400
	15,11			—		16810
	15,88			—		18340
193,68	8,33	Q125		—	LC	9930
	9,52			—		11660
	10,92			—		13670
	12,70			—		16190
	14,27			—		18370
	15,11			—		19520
	15,88			—		20540
193,68	8,33	Q135		—	LC	11700
	9,52			—		12570
	10,92			—		14730
	12,70			—		17440
	14,27			—		19780
	15,11			—		21010
	15,88			—		22130
219,08	6,71	H40	SC	2480	LC	—
	7,72			3150		—
	8,94			3780		4250
	10,16			4410		4940
219,08	6,71	J55	SC	3310	LC	—
	7,72			4400		4710
	8,94			5050		5660
	10,16			5880		6590
	11,43			—		7540
	12,70			—		8480
219,08	6,71	K55	SC	3570	LC	—
	7,72			4760		5110
	8,94			5460		6130
	10,16			6350		7140
	11,43			—		8170
	12,70			—		9180
219,08	6,71	M65	SC	3860	LC	—
	7,72			4910		—
	8,94			5890		6600
	10,16			6860		7680
	11,43			—		8790
219,08	10,16	L80	—	—	LC	9190

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
219,08	11,43	L80	—	—	LC	10530
	12,70			—		11840
	14,15			—		13320
219,08	6,71	N80	SC	4700	LC	—
	7,72			5970		—
	8,94			7160		8010
	10,16			8330		9330
	11,43			—		10680
	12,70			—		12020
	14,15			—		13520
219,08	8,94	C90	—	—	LC	8720
	10,16			—		10150
	11,43			—		11630
	12,70			—		13080
	14,15			—		14710
219,08	10,16	R95	—	—	LC	10700
	11,43			—		12260
	12,70			—		13790
	14,15			—		15510
219,08	8,94	T95	—	—	LC	9190
	10,16			—		10700
	11,43			—		12260
	12,70			—		13790
	14,15			—		15510
219,08	8,94	P110	—	—	LC	10710
	10,16			—		12470
	11,43			—		14300
	12,70			—		16090
	14,15			—		18100
219,08	10,16	Q125	—	—	LC	13990
	11,43			—		16020
	12,70			—		18020
	14,15			—		20280
219,08	10,16	Q135	—	—	LC	15070
	11,43			—		17260
	12,70			—		19420
	14,15			—		21850
244,48	7,92	H40	SC	3440	LC	—
	8,94			3990		4600
	10,03			4580		5280
244,48	7,92	J55	SC	4590	LC	—
	8,94			5340		6140
	10,03			6120		7050
	11,05			—		7880
	11,99			—		8640

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
244,48	13,84	J55	SC	—	LC	10130
244,48	7,92	K55	SC	4940	LC	—
	8,94			5740		6630
	10,03			6590		7610
	11,05			—		8500
	11,99			—		9330
	13,84			—		10940
244,48	8,94	M65	SC	6230	LC	7160
	10,03			7150		8220
	11,05			—		9200
	11,99			—		10090
244,48	8,94	L80		—	LC	8590
	10,03			—		9860
	11,05			—		11030
	11,99			—		12100
	13,84			—		14190
	15,11			—		15590
	15,90			—		16460
244,48	7,92	N80	SC	6520	LC	7500
	8,94			7520		8710
	10,03			8690		10000
	11,05			—		11190
	11,99			—		12270
	13,84			—		14390
	15,11			—		15810
244,48	8,94	C90		—	LC	9490
	10,03			—		10900
	11,05			—		12190
	11,99			—		13380
	13,84			—		15690
	15,11			—		17240
244,48	8,94	R95		—	LC	10000
	10,03			—		11490
	11,05			—		12850
	11,99			—		14100
	13,84			—		16540
	15,11			—		18170
	15,90			—		19180
244,48	8,94	T95		—	LC	10000
	10,03			—		11490
	11,05			—		12850
	11,99			—		14100
	13,84			—		16540
	15,11			—		18160
244,48	8,94	P110		—	LC	11660

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
244,48	10,03	P110		—	LC	13380
	11,05			—		14980
	11,99			—		16440
	13,84			—		19280
	15,11			—		21170
	15,90			—		22350
244,48	10,03	Q125		—	LC	15010
	11,05			—		16800
	11,99			—		18440
	13,84			—		21620
	15,11			—		23750
244,48	10,03	Q135		—	LC	16180
	11,05			—		18100
	11,99			—		19860
	13,84			—		23380
	15,11			—		25600
	15,90			—		27030
273,05	7,09	H40	SC	2790	—	—
	8,89			4250		—
273,05	7,09	J55	SC	4270	—	—
	8,89			5700		—
	10,16			6680		—
	11,43			7660		—
	12,57			8530		—
	13,84			9480		—
273,05	7,09	K55	SC	4580	—	—
	8,89			6100		—
	10,16			7160		—
	11,43			8210		—
	12,57			9140		—
	13,84			10160		—
273,05	8,89	M65	SC	6650	—	—
	10,16			7810		—
	11,43			8950		—
	12,57			9970		—
273,05	8,89	L80	SC	8000	—	—
	10,16			9380		—
	11,43			10760		—
	12,57			11990		—
	13,84			13330		—
	15,11			14660		—
	16,50			16110		—
273,05	8,89	N80	SC	8100	—	—
	10,16			9500		—
	11,43			10900		—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
273,05	12,57	N80	SC	12140	—	—
	13,84			13500		—
	15,11			14850		—
273,05	8,89	C90	SC	8850	—	—
	10,16			10390		—
	11,43			11920		—
	12,57			13270		—
	13,84			14760		—
	15,11			16240		—
273,05	8,89	R95	SC	9430	—	—
	10,16			11070		—
	11,43			12560		—
	12,57			13990		—
	13,84			15720		—
	15,11			17290		—
	16,50			18990		—
273,05	8,89	T95	SC	9330	—	—
	10,16			10950		—
	11,43			12560		—
	12,57			13990		—
	13,84			15550		—
	15,11			17110		—
273,05	8,89	P110	SC	10860	—	—
	10,16			12750		—
	11,43			14630		—
	12,57			16300		—
	13,84			18130		—
	15,11			19950		—
	16,50			21880		—
273,05	10,16	Q125	SC	14330	—	—
	11,43			16420		—
	12,57			18290		—
	13,84			20360		—
	15,11			22400		—
273,05	10,16	Q135	SC	15440	—	—
	11,43			17700		—
	12,57			19710		—
	13,84			21930		—
	15,11			24130		—
	16,50			26500		—
298,45	8,46	H40	SC	4170	—	—
298,45	8,46	J55	SC	5590	—	—
	9,53			6460		—
	11,05			7700		—
	12,42			8800		—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
298,45	8,46	K55	SC	5970	—	—
	9,53			6900		—
	11,05			8220		—
	12,42			9400		—
298,45	9,53	M65	SC	7560	—	—
	11,05			8990		—
	12,42			10280		—
298,45	11,05	L80	SC	10830	—	—
	12,42			12370		—
	14,78			14990		—
298,45	11,05	N80	SC	12000	—	—
	12,42			12420		—
	14,78			15180		—
298,45	11,05	C90	SC	10960	—	—
	12,42			13710		—
	14,78			15180		—
298,45	11,05	R95	SC	12770	—	—
	12,42			14460		—
	14,78			17690		—
298,45	11,05	T95	SC	12640	—	—
	12,42			14460		—
	14,78			17520		—
298,45	11,05	P110	SC	14720	—	—
	12,42			16830		—
	14,78			20400		—
298,45	12,42	Q125	SC	18920	—	—
	14,78			22930		—
298,45	12,42	Q135	SC	20380	—	—
	14,78			24710		—
323,85	8,50	J 5	SC	5840	—	—
	9,50			6690		—
	11,10			8040		—
	12,40			9120		—
	14,00			10440		—
323,85	8,50	K55	SC	6220	—	—
	9,50			7120		—
	11,10			8560		—
	12,40			9720		—
	14,00			11120		—
323,85	8,50	M65	SC	6810	—	—
	9,50			7800		—
	11,10			9370		—
	12,40			10640		—
	14,00			12180		—
323,85	9,50	L80	SC	9430	—	—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
323,85	11,10	L80	SC	11330	—	—
	12,40			12860		—
	14,00			14730		—
323,85	9,50	N80	SC	9540	—	—
	11,10			11460		—
	12,40			13010		—
	14,00			14900		—
323,85	9,50	C90	SC	10460	—	—
	11,10			12560		—
	12,40			14260		—
323,85	9,50	R95	SC	11130	—	—
	11,10			13370		—
	12,40			15180		—
	14,00			17380		—
323,85	9,50	T95	SC	11020	—	—
	11,10			13240		—
	12,40			15030		—
323,85	11,10	P110	SC	15420	—	—
	12,40			17500		—
	14,00			20040		—
323,85	12,40	Q125	SC	19690	—	—
	14,00			22540		—
323,85	12,40	Q135	SC	24220	—	—
	14,00			24300		—
339,72	8,38	H40	SC	4370	—	—
339,72	8,38	J55	SC	5860	—	—
	9,65			6970		—
	10,92			8070		—
	12,19			9160		—
	14,00			10680		—
339,72	8,38	K55	SC	6230	—	—
	9,65			7410		—
	10,92			8580		—
	12,19			9740		—
	14,00			11360		—
339,72	9,65	M65	SC	8150	—	—
	10,92			9430		—
	12,19			10710		—
339,72	9,65	L80	SC	9830	—	—
	10,92			11370		—
	12,19			12910		—
	13,06			13950		—
	14,00			15080		—
	15,40			16730		—
339,72	9,65	N80	SC	9940	—	—

Продолжение таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
339,72	10,92	N80	SC	11500	—	—
	12,19			13060		—
	13,06			14110		—
	14,00			15240		—
339,72	9,65	C90	SC	10900	—	—
	10,92			12210		—
	12,19			14330		—
	13,06			15480		—
339,72	9,65	R95	SC	11600	—	—
	10,92			13000		—
	12,19			15110		—
	13,06			16320		—
	14,00			17790		—
	15,40			19750		—
339,72	9,65	T95	SC	11490	—	—
	10,92			13300		—
	12,19			15100		—
	13,06			16310		—
339,72	12,19	P110	SC	17580	—	—
	13,06			18990		—
	14,00			20500		—
	15,40			22760		—
339,72	13,06	Q125	SC	21370	—	—
339,72	13,06	Q135	SC	23020	—	—
	14,00			24870		—
	15,40			27610		—
406,40	9,53	H40	SC	5950	—	—
406,40	11,13	J55	SC	9630	—	—
	12,57			11080		—
406,40	11,13	K55	SC	10190	—	—
	12,57			11730		—
406,40	11,13	M65	SC	11270	—	—
	12,57			12970		—
473,08	11,05	H40	SC	7580	—	—

Окончание таблицы А.1

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
473,08	11,05	J55	SC	10220	—	—
473,08	11,05	K55	SC	10770	—	—
473,08	11,05	M65	SC	11970	—	—
508,00	11,13	H40	SC	7870	LC	9120
508,00	11,13	J55	SC	10620	LC	12290
	12,70			12370		14320
	16,13			16160		18700
508,00	11,13	K55	SC	11160	LC	12950
	12,70			13000		15090
	16,13			16980		19700
508,00	11,13	M65	SC	12450	LC	14400
508,00	12,70	M65	SC	14510	LC	16780
Примечание — Рекомендуется определять конечное положение свинчивания по положению муфты на трубе, а не по моменту свинчивания (4.6.6).						

4 Таблица А.2 — Расчетные значения момента свинчивания для наосно-компрессорных труб с резьбовыми соединениями NU, HKT и EU, HKTВ по ГОСТ 31446

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
26,67	2,87	H40	NU	220	EU	630	—	—
	3,91			—		1370		—
26,67	2,87	J55	NU	240	EU	810	—	810
	3,91			—		1550		—
26,67	2,87	K72	—	—	—	—	—	1070
	2,87			330		1090		—
26,67	2,87	L80	NU	—	EU	2060	—	—
	3,91			340		1130		1130
26,67	2,87	C90	NU	—	EU	2140	—	—
	3,91			350		1190		—
26,67	2,87	T95	NU	—	EU	2260	—	—
	3,91			370		1240		—
26,67	2,87	P110	—	—	EU	2360	—	—
	3,91			—		2790		—
33,40	3,38	H40	NU	280	EU	590	—	—
	4,55			—		1150		—
33,40	3,38	J55	NU	370	EU	770	HKT	780
	3,50			—		—		830
33,40	3,50	K72	—	—	—	1300	—	1300
	4,55			—		—		—
33,40	3,50	L80	NU	500	EU	1040	HKT	1100
	4,55			—		—		1040
33,40	3,50	N80	NU	—	EU	1750	—	1120
	4,55			510		1070		1760
33,40	3,50	C90	NU	—	EU	—	HKT	1070
	4,55			540		540		1160
33,40	3,50	T95	NU	—	EU	1600	—	1810
	4,55			540		1130		1130
33,40	3,50	—	—	—	—	1900	HKT	1910
	4,55			570		1190		1190
33,40	3,50	—	—	—	—	2000	HKT	2010
	4,55			—		—		—

Продолжение таблицы А.2

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
33,40	4,55	P110	—	—	EU	2350	—	—
42,16	3,56	H40	NU	360	EU	720	—	—
	4,85			—		1390		—
42,16	3,56	J55	NU	470	EU	940	HKT	470
	4,85			—		1590		800
42,16	3,56	K72	NU	620	EU	1240	HKT	620
42,16	3,56	L80	NU	640	EU	1270	HKT	640
	4,85			—		2150		990
42,16	3,56	N80	NU	660	EU	1300	HKT	660
	4,85			—		2200		—
42,16	3,56	C90	NU	700	EU	1380	HKT	700
	4,85			—		2340		—
42,16	3,56	T95	NU	740	EU	1460	HKT	730
	4,85			—		2460		—
42,16	4,85	P110	—	—	EU	2690	—	—
48,26	3,68	H40	NU	430	EU	910	—	—
	5,08			—		1740		—
48,26	3,68	J55	NU	560	EU	1190	HKT	560
	4,00			—		—		630
	5,08			—		2010		—
48,26	4,00	K72	—	—	—	—	HKT	870
48,26	3,68	L80	NU	760	EU	1610	HKT	760
	4,00			—		—		680
	5,08			—		2730		—
48,26	3,68	N80	NU	780	EU	1650	HKT	780
	4,00			—		—		880
	5,08			—		2800		—
48,26	3,68	C90	NU	830	EU	1760	—	—
	5,08			—		2980		—
48,26	3,68	T95	NU	870	EU	1850	—	—
	5,08			—		3130		—

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
48,26	5,08	P110	EU	3680	—	—	—	—
60,32	4,24	H40	NU	630	EU	—	—	—
	4,83			760		1340		—
	4,24			830		—		1590
60,32	4,83	J55	NU	990	EU	1750	HKT	1750
	5,00			—		—		1800
	5,00			—		—		—
60,32	5,00	K72	—	—	—	—	HKT	2360
	4,24			1130		—		2170
	4,83			1350		2390		2390
	5,00			—		—		2450
	6,45			1930		2970		2970
60,32	8,53	L80	NU	—	EU	2770	HKT	—
	4,24			1160		—		2220
	4,83			1380		2450		2450
	5,00			—		—		2510
	6,45			1980		3040		3040
60,32	4,24	C90	NU	1230	EU	—	HKT	2370
	4,83			1470		2610		2610
	5,00			—		—		2680
	6,45			2110		3250		3240
	8,53			—		3020		—
60,32	4,83	R95	—	—	—	—	HKT	2800
	5,00			—		—		2880
	6,45			—		—		3480
60,32	4,24	T95	NU	1300	EU	—	HKT	2490
	4,83			1540		2750		2750
	5,00			—		—		2820
	6,45			2220		3420		3410
	8,53			—		3180		—

Продолжение таблицы А.2

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
60,32	4,83	P110	NU	1800	EU	3220	HKT	—	HKTB	3220
	5,00			—		—		—		3300
	6,45			2600		4010		2600		4000
60,32	4,24	Q135	—	—		—	HKT	1820	HKTB	3500
	4,83			—		—		2170		3860
	5,00			—		—		2270		3960
	6,45			—		—		3110		4790
73,02	5,51	H40	NU	1080	EU	1700	—	—	—	—
73,02	5,51	J55	NU	1420	EU	2230	HKT	1420	HKTB	2230
	7,01			—		—		1900		2680
73,02	5,51	K72	NU	1870	EU	2940	HKT	1860	HKTB	2920
	7,01			2500		3540		2490		3520
73,02	5,51	L80	NU	1940	EU	3050	HKT	1940	HKTB	3050
	7,01			2590		3680		2560		3670
	7,82			2930		4000		—		—
	8,64			—		3240		—		—
73,02	5,51	N80	NU	1990	EU	3120	HKT	1990	HKTB	3120
	7,01			2650		3760		2650		3760
	7,82			3000		4090		—		—
73,02	5,51	C90	NU	2130	EU	3340	HKT	2120	HKTB	3340
	7,01			2840		4020		2630		4020
	7,82			3210		4380		—		—
	8,64			—		3550		—		—
73,02	5,51	R95	—	—	—	—	HKT	2280	HKTB	3580
	7,01			—		—		3040		4310

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	
73,02	5,51	T95	NU	2230	EU	3520	HKT	2230	HKTB	3520	
	7,01			4720		2980		4230			
	7,82			4590		—		—			
	8,64			3740		—		—			
73,02	5,51	P110	NU	2610	EU	4120	HKT	2620	HKTB	4120	
	7,01			4950		3490		4960			
	7,82			5660		—		—			
	5,51			—		3140		4940			
73,02	7,01	Q135	—	—		—	HKT	4190	HKTB	5940	
	5,49			—		—		—			
	6,45			—		—		—			
	7,34			—		—		—			
88,90	6,45	H40	NU	1250	EU	—	—	—	—	—	
	5,49			1520		—		—			
	6,45			1770		—		—			
	7,34			—		2340		—			
88,90	6,45	J55	NU	1640	EU	—	HKT	—	HKTB	—	
	5,49			2010		2000		3080			
	6,45			2330		2330		3400			
	7,34			—		2570		3630			
88,90	8,00	K72	NU	2640	EU	3750	HKT	2620	HKTB	4040	
	6,45			—		—		4750			
	8,00			—		—		—			
	5,49			2250		—		—			
88,90	6,45	L80	NU	2750	EU	4240	HKT	2750	HKTB	4240	
	6,45			3200		3200		4670			
	7,34			—		3520		4990			
	8,00			—		4250		5690			
88,90	9,52	N80	NU	4260	EU	5700	HKT	—	HKTB	—	
	5,49			2300		—		—			
	6,45			2810		2810		4330			
	7,34			3270		3270		4770			
88,90	8,00							3600		5090	
	9,52							4350		4340	5810

Продолжение таблицы А.2

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
88,90	5,49	C90	NU	2460	EU	—	HKT	—	HKTB	—
	6,45			3010		4650		3010		4650
	7,34			3510		—		3500		5120
	8,00			—		—		3860		5470
	9,52			4670		6250		4660		6240
88,90	6,45	R95	—	—	—	—	HKT	3230	HKTB	4980
	7,34			—		—		3760		5490
	8,00			—		—		4140		5860
	9,52			—		—		5000		6690
88,90	5,49	T95	NU	2590	EU	—	HKT	—	HKTB	—
	6,45			3170		4780		3170		4890
	7,34			3690		—		3690		5390
	8,00			—		—		4060		5760
	9,52			5200		6420		4910		6570
88,90	6,45	P110	NU	3710	EU	5100	HKT	3710	HKTB	5370
	7,34			—		—		4320		6310
	8,00			—		—		4760		6740
	9,52			5370		6530		5740		7860
	6,45	Q135	—	—	—	—	HKT	4450	HKTB	6880
88,90	7,34			—		—		5180		7580
	8,00			—		—		5710		8090
	9,52			—		—		6890		9230
101,60	5,74	H40	NU	1260	EU	—	—	—	—	—
	6,65			—		2630		—		—
101,60	5,74	J55	NU	1660	EU	—	HKT	—	HKTB	—
	6,50			—		—		1990		3400
	6,65			—		3470		2050		3460

50 Продолжение таблицы А.2

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Расчетный момент свинчивания, Н·м
101,60	6,50	K72	—	—	—	—	НКТ	2610	4460
101,60	5,74	L80	NU	2280	EU	—	НКТ	—	—
	6,50			—		—		2740	4690
	6,65			—		4780		2820	4780
101,60	5,74	N80	NU	2330	EU	—	НКТ	—	—
	6,50			—		—		2790	4790
	6,65			—		4880		2880	4870
101,60	5,74	C90	NU	2500	EU	—	НКТ	—	—
	6,50			—		—		3010	5150
	6,65			—		5250		3100	5240
101,60	6,50	R95		—		—	НКТ	3220	5520
	6,65			—		—		3320	5610
101,60	5,74	T95	NU	2720	EU	—	НКТ	—	—
	6,50			—		—		3170	5430
	6,65			—		5320		3260	5520
101,60	6,50	P110	—	—	—	—	НКТ	3700	6340
	6,65			—		—		3810	6460
101,60	6,50	Q135	—	—	—	—	НКТ	4450	7630
	6,65			—		—		4580	7760
114,30	6,88	H40	NU	1780	EU	2930	НКТ	1710	2960
114,30	6,88	J55	NU	2360	EU	3870	НКТ	2260	3860
	7,00			—		—		2320	3920
114,30	7,00	K72	—	—	—	—	НКТ	3030	5120

Окончание таблицы А.2

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки труб, мм	Группа прочности	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м	Тип резьбового соединения	Расчетный момент свинчивания, Н·м
114,30	6,88	L80	NU	3250	EU	5340	HKTВ	5340
	7,00			—		—		5410
114,30	6,88	N80	NU	3310	EU	5450	HKTВ	5440
	7,00			—		—		5510
114,30	6,88	C90	NU	3570	EU	5870	HKTВ	5870
	7,00			—		—		5940
114,30	6,88	R95	—	—	—	—	HKTВ	6280
	7,00			—		—		6360
114,30	6,88	T95	NU	3650	EU	5950	HKTВ	6180
	7,00			—		—		6260
114,30	6,88	P110	—	—	—	—	HKTВ	7220
	7,00			—		—		7320
114,30	6,88	Q135	—	—	—	—	HKTВ	8710
	7,00			—		—		8810

Примечание — Рекомендуется определять конечное положение свинчивания по положению муфты на трубе, а не по моменту свинчивания (5.6.6).

Таблица А.3 — Классификация бывших в употреблении труб по уменьшению толщины стенки и их цветовая идентификация

Класс	Цвет полосы	Уменьшение толщины стенки, % от номинальной толщины стенки	Остаточная толщина стенки, % от номинальной толщины стенки
2	Желтый	0—15	85
3	Синий	16—30	70
4	Зеленый	31—50	50
5	Красный	Более 50	Менее 50

Таблица А.4 — Цветовая идентификация поврежденных или несоответствующих труб и муфт

Показатель	Цвет и количество полос
Повреждение муфты	Одна красная полоса шириной приблизительно 50 мм вокруг поврежденной муфты или торца
Повреждение резьбы на конце трубы	Одна красная полоса шириной приблизительно 50 мм вокруг трубы рядом с поврежденной резьбой
Труба не соответствует требованиям при шаблонировании	Одна зеленая полоса шириной приблизительно 50 мм в точке остановки шаблона, вторая полоса рядом с полосой, указывающей на классификацию по уменьшению толщины стенки (см. таблицу А.4)

Приложение В
(справочное)

**Соответствие резьбовых соединений, упомянутых в настоящем стандарте,
и резьбовых соединений, применявшихся ранее в национальной промышленности**

Таблица В.1 — Соответствие резьбовых соединений, упомянутых в настоящем стандарте, и резьбовых соединений, применявшихся ранее в национальной промышленности

Вид труб	Тип резьбового соединения по настоящему стандарту и нормативный документ, устанавливающий к нему требования		Тип резьбового соединения по ранее применявшимся стандартам и нормативный документ, устанавливающий к нему требования	
	ГОСТ Р 51906	ГОСТ Р 53365	ГОСТ 632	ГОСТ 633
Обсадные трубы	SC с короткой треугольной резьбой	—	(не имеет обозначения) с короткой треугольной резьбой	—
	LC с удлиненной треугольной резьбой	—	У с удлиненной треугольной резьбой	—
	BC с трапецидальной резьбой	—	—	—
	—	ОТТМ с трапецидальной резьбой	ОТТМ с трапецидальной резьбой	—
	—	ОТТГ с трапецидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл	ОТТГ с трапецидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл	—
Насосно-компрессорные трубы	NU с треугольной резьбой для соединения труб с невысаженными концами	—	—	—
	EU с треугольной резьбой для соединения труб с высаженными наружу концами	—	—	—
	—	НКТ с треугольной резьбой для соединения труб с невысаженными концами	—	(не имеет обозначения) с треугольной резьбой для соединения труб с невысаженными концами
	—	НКТВ с треугольной резьбой для соединения труб с высаженными наружу концами	—	В с треугольной резьбой для соединения труб с высаженными наружу концами
	—	НКМ с трапецидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл	—	НКМ с трапецидальной резьбой и узлом уплотнения металл-металл

Приложение ДА
(справочное)Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного
в нем международного стандарта

Таблица ДА.1

Структура международного стандарта ИСО 10405:2000		Структура настоящего стандарта	
Раздел	Подраздел, пункт	Раздел	Подраздел, пункт
1		1	
2		2	
3		3	3.1
			3.2
4	4.5	4	4.1
	4.1		4.2
	4.2		4.3
	4.3		4.4
	4.4		4.5
	4.6		4.6
	4.7		4.7
	4.8		4.8
5	—	5	5.1
	5.1		5.2
	5.2		5.3
	5.3		5.4
	5.4		5.5
	5.5		5.6
	5.6		5.7
	5.7		5.8
6	6.1	6	6.1
	6.2		6.2
	6.3		6.3
	6.4		6.4
7	7.1	7	7.1
	7.2		7.2
	7.3		7.3
	7.4		7.4
—	4.8.17, 5.5.16	8	8.1
			8.2
			8.3
8		9	

Окончание таблицы ДА.1

Структура международного стандарта ИСО 10405:2000		Структура настоящего стандарта	
Раздел	Подраздел, пункт	Раздел	Подраздел, пункт
9	9.1	10	10.1
	9.2		10.2
	9.3		10.3
	9.4		10.4
	9.5		10.5
	9.6		10.6
	9.7		10.7
	Таблица 1	Приложение А	Таблица А.1
	Таблица 2		—
	Таблица 3		Таблица А.2
	Таблица 4		Таблица А.3
	Таблица 5		Таблица А.4
Приложение А		—	
—		Приложение В	
—		Приложение ДА	
—		Библиография	

Библиография

- [1] Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации, Федеральный закон от 7 марта 2001 г. № 24-ФЗ
- [2] Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации, Федеральный закон от 10 января 2003 г. № 18-ФЗ
- [3] Общие правила перевозок грузов автомобильным транспортом, утвержденные Минавтотрансом РСФСР 30.07.1971 г., с изменением от 21.05.2007 г.
- [4] Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа и грузов, утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 28 июня 2007 г. № 82
- [5] AWS Spec A5.1¹⁾, Electrodes covered by carbon steel for arc welding

¹⁾ Американское общество специалистов по сварке, 550 N.W. Leeflane Rd, PO Box 351040, Miami, FL 33135, USA.

УДК 621.774:622.233

ОКС 75.180.10

B62

ОКП 13 2100,
13 2700

Ключевые слова: трубы обсадные и насосно-компрессорные, эксплуатация, обслуживание, порядок спуска и подъема, подготовка и контроль, свинчивание, причины неисправностей, транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции, хранение, контроль и классификация бывших в употреблении труб, ремонт, приварка приспособлений

Редактор *С.И. Фролова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 11.12.2014. Подписано в печать 15.01.2015. Формат 60×84 $\frac{1}{4}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 6,45. Тираж 36 экз. Зак. 354.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru