МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 13678— 2022

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ, ТРУБОПРОВОДНЫЕ И ЭЛЕМЕНТЫ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оценка и испытание резьбовых смазок

(ISO 13678:2010, Petroleum and natural gas industries — Evaluation and testing of thread compounds for use with casing, tubing, line pipe and drill stem elements, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ») и ПК 7 «Нарезные трубы» ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

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

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 января 2022 г. № 147-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 февраля 2022 г. № 94-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 13678—2022 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2022 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 13678:2010 «Нефтегазовая промышленность. Оценка и испытание резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных и магистральных труб и элементов бурильных колонн» («Petroleum and natural gas industries — Evaluation and testing of thread compounds for use with casing, tubing, line pipe and drill stem elements», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 67 «Материалы, оборудование и морские сооружения для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности», подкомитетом SC 5 «Обсадные, насосно-компрессорные и бурильные трубы» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р ИСО 13678—2015*

---

* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 февраля 2022 г. № 94-ст ГОСТ Р ИСО 13678—2015 отменен с 1 мая 2022 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2010
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022



В Российской Федерации 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

Содержание

1 Область применения 1
2 Соответствие 1
2.1 Двойные нормативные ссылки 1
2.2 Единицы измерений 1
3 Нормативные ссылки 2
4 Термины и определения 2
5 Свойства резьбовых смазок 3
5.1 Общий перечень свойств 3
5.2 Физико-химические свойства 4
6 Эксплуатационные свойства 7
6.1 Испытания на модельных образцах 7
6.2 Трибологические свойства 8
6.3 Обеспечение резьбовыми смазками стойкости при предельном контактном давлении (стойкости к задирам) резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов 8
6.4 Уплотнительные свойства резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов в газовых и жидких средах 9
7 Обеспечение качества и контроль 10
8 Требования к маркировке 10
8.1 Маркировка 10
8.2 Этикетирование 10
Приложение А (справочное) Модифицированная резьбовая смазка API 12
Приложение В (обязательное) Резьбовая смазка контрольного эталонного состава для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов 15
Приложение С (обязательное) Испытание для определения пенетрации 17
Приложение D (обязательное) Испытание для определения испаряемости 18
Приложение Е (обязательное) Испытание на выделение масла 19
Приложение F (обязательное) Испытание способности к нанесению и адгезии 20
Приложение G (обязательное) Испытание на выделение газа 21
Приложение Н (обязательное) Испытание на выщелачивание водой 24
Приложение I (справочное) Испытание трибологических свойств 27
Приложение J (справочное) Испытание свойств резьбовых смазок по обеспечению стойкости при предельном контактном давлении (стойкости к задирам) резьбовых соединений насосно-компрессорных, обсадных труб и труб для трубопроводов 34
Приложение К (справочное) Испытание уплотнительных свойств резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных и насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов в газовых и жидких средах 35
Приложение L (справочное) Испытание свойств по замедлению коррозии 37
Приложение М (справочное) Испытание на стабильность при высоких температурах 38
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 39
Приложение ДБ (справочное) Соответствие номеров сит по [31] и сеток по ГОСТ 6613 40
Приложение ДВ (рекомендуемое) Условия испытаний для определения срока защиты от коррозии резьбовых элементов при использовании резьбовой или консервационной смазки в различных условиях хранения и транспортирования труб 41
Приложение ДГ (рекомендуемое) Испытания по определению стабильности трибологических свойств резьбовых смазок, эксплуатируемых в условиях высоких температур (термостойкость резьбовых соединений к адгезионному износу) 42
Приложение ДД (справочное) Сведения о наименовании межгосударственных стандартов, приведенных в тексте настоящего стандарта 43
Приложение ДЕ (справочное) Сведения о допустимых отклонениях параметров проведения испытаний резьбовых смазок 44
Приложение ДЖ (справочное) Оценка неопределенности измерений 45
Библиография 46

Введение

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 13678:2010, разработанному на основе второго издания стандарта API RP 5A3 (июль 2003 года) с поправкой и включением в приложение I всех разделов первого издания стандарта API RP 7A1 (ноябрь 1992 года).

Настоящий стандарт устанавливает требования и рекомендации к проведению испытаний и выбору резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб, труб для трубопроводов и элементов бурильных колонн на основе общепринятой современной промышленной практики. Процедуры испытаний должны соответствовать положениям раздела 7 ГОСТ ISO/IEC 17025—2019.

Эксплуатационные свойства резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов, в том числе резьбовых соединений «Премиум» и резьбовых упорных соединений элементов бурильных колонн, включают:

a) трибологические свойства, которые обеспечивают качественное свинчивание резьбового соединения;

b) свойства, обеспечивающие стойкость резьбовых соединений к образованию задиров и разрушению контактных поверхностей при свинчивании и развинчивании;

c) герметизирующие свойства для резьбовых соединений с уплотнением по резьбе и (или) свойства, не препятствующие герметизирующим свойствам специальных элементов уплотнения резьбовых соединений (узел уплотнения металл-металл, уплотнительные кольца из политетрафторэтилена и т. д.), в зависимости от условий эксплуатации;

d) стабильность физико-химических свойств в условиях эксплуатации и хранения резьбовых смазок;

e) свойства, которые обеспечивают эффективное нанесение резьбовой смазки на контактные поверхности резьбового соединения в предполагаемых условиях эксплуатации и окружающей среды.

Дополнительно смазки для резьбовых упорных соединений элементов бурильных колонн обеспечивают:

- смазывание элементов резьбовых соединений при свинчивании для достижения соответствующих осевых допускаемых напряжений;
- эффективное уплотнение между упорными элементами резьбового соединения для предотвращения проникновения буровых растворов;
- повышение равномерности распределения радиальных допустимых напряжений;
- сопротивление резьбовых соединений дополнительному свинчиванию в скважине.

При оценке пригодности резьбовых смазок должны быть учтены условия эксплуатации, результаты лабораторных испытаний, результаты испытаний и опыт эксплуатации в промысловых условиях. Могут быть проведены дополнительные испытания для определенных условий эксплуатации.

Заказчику и изготовителю рекомендуется обсудить условия эксплуатации и ограничение применения рассматриваемых резьбовых смазок. Представителям заказчика и (или) третьей стороны рекомендуется контролировать проведение испытаний, когда это возможно.

Не следует проводить интерполяцию и экстраполяцию результатов испытаний по отношению к другим резьбовым смазкам, даже подобного химического состава.

Испытания в соответствии с настоящим стандартом сами по себе не гарантируют соответствующую эксплуатацию системы резьбовая смазка — резьбовое соединение в промысловых условиях. Заказчик сам должен оценить результаты, полученные по рекомендованным в настоящем стандарте испытаниям, и нести ответственность за соответствие системы резьбовая смазка — резьбовое соединение требованиям условий эксплуатации.

В тексте настоящего стандарта по сравнению с ISO 13678:2010 изменены отдельные фразы, заменены некоторые термины и обозначения на их синонимы или эквивалентные термины в соответствии с принятой терминологией и системой обозначений, в том числе:

- заменен термин «прецизионные весы» на соответствующий термин по ГОСТ OIML R 76-1—2011 (приложение ДД) «весы специального класса точности»;
- заменены термины «box (раструб, муфта)» и «pin (ниппель)» на аналогичные термины «муфтовый элемент» и «ниппельный элемент» соответственно;
- заменены единицы измерения размеров ячеек меш (внесистемная единица) на мкм по системе СИ;

- добавлены приложения:

a) ДА (справочное), в котором указаны сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам;

b) ДБ (справочное), в котором приведено соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613—86 (приложение ДД);

c) ДВ (рекомендуемое), в котором приведены условия испытаний, позволяющие определить срок защиты резьбовых элементов от коррозии при использовании резьбовой смазки в различных условиях хранения и транспортирования труб;

d) ДГ (рекомендуемое), в котором приведен метод испытаний, позволяющий определить стабильность трибологических свойств резьбовых смазок, эксплуатируемых в условиях высоких температур (стойкость резьбовых соединений к адгезионному износу);

e) ДД (справочное), в котором указаны сведения о наименовании межгосударственных стандартов, приведенных в тексте настоящего стандарта;

f) ДЕ (справочное), в котором указаны сведения о допустимых отклонениях параметров проведения испытаний резьбовых смазок;

g) ДЖ (справочное), в котором приведены сведения по сходимости и воспроизводимости (неопределенности) результатов измерений;

- исключены значения единиц величин в американской системе единиц (USC) для приведения в соответствие с ГОСТ 8.417—2002 (приложение ДД).

Поправка к ГОСТ ISO 13678—2022 Трубы обсадные, насосно-компрессорные, трубы для трубопроводов и элементы бурильных колонн для нефтяной и газовой промышленности. Оценка и испытание резьбовых смазок

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 9 2023 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ, ТРУБОПРОВОДНЫЕ И ЭЛЕМЕНТЫ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оценка и испытание резьбовых смазок

Casing, tubing, line pipes and drill stem elements tor petroleum and natural gas industries. Evaluation and testing of thread compounds

Дата введения — 2022—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт включает требования, рекомендации, методы и условия испытаний резьбовых смазок, предназначенных для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб, труб для трубопроводов и элементов бурильных колонн с резьбовыми упорными соединениями. Предусмотренные испытания применимы для оценки эксплуатационных, физико-химических свойств резьбовых смазок в лабораторных условиях.

Прежде всего приведенные методы испытаний предназначены для резьбовых смазок и не применимы для других смазочных материалов. Во многих областях к данной продукции предъявляются определенные экологические требования. Настоящий стандарт не предусматривает оценку экологичности резьбовых смазок. Заказчик несет ответственность за изучение этих свойств, применение или неприменение резьбовых смазок и соответствующую, связанную с этим применением, утилизацию.

2 Соответствие

2.1 Двойные нормативные ссылки

Техническим комитетом ISO/TS 67 установлено, что некоторые нормативные документы, разработанные техническими комитетами ISO, в контексте соответствующих требований являются взаимозаменяемыми с нормативными документами, разработанными Американским нефтяным институтом (API), Американским обществом по испытаниям и материалам (ASTM) или Американским национальным институтом стандартов (ANSI). Также являются взаимозаменяемыми нормативные документы ISO и ГОСТ ISO. В настоящем стандарте эти документы указываются в виде двойных ссылок — на документ ISO и после слова «или» на документ, например API, ANSI. Применение сопоставимого нормативного документа, указанного таким образом, может привести к техническим результатам, отличающимся от результатов применения документа ISO. Однако оба результата являются приемлемыми, а нормативные документы считаются взаимозаменяемыми.

2.2 Единицы измерений

В написании значений показателей в качестве десятичного знака применима запятая, для отделения разряда тысяч — пробел.

Издание официальное

3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 2137*, Petroleum products and lubricants — Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum (Нефтепродукты и смазочные материалы. Смазки пластичные и петролатум. Определение пенетрации конусом)

ISO 2176, Petroleum products — Lubricating grease — Determination of dropping point (Нефтепродукты. Смазки пластичные. Определение температуры каплепадения)

ASTM D217, Standard test methods for cone penetration of lubricating grease (Стандартные методы конусной пенетрометрии консистентных смазок)

ASTM D2265, Standard test method for dropping point of lubricating grease over wide temperature range (Стандартный метод определения температуры каплепадения консистентных смазок в широком температурном интервале)

ASTM D4048, Standard test method for detection of copper corrosion from lubricating grease (Стандартный метод определения коррозии меди в консистентной смазке)

4 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

4.1 **резьбовое соединение API** (API connection): Резьбовое соединение, соответствующее требованиям стандартов ISO/API, API Spec 5B и ANSI/API Spec 7-2.

Примечание — Резьбовые соединения, аналогичные резьбовым соединениям API по API Spec 5B и ANSI/API Spec 7-2, приведены в ГОСТ 34057 и ГОСТ 32696.

4.2 **модифицированная резьбовая смазка API** (API modified thread compound): Резьбовая смазка, соответствующая требованиям приложения А [8].

4.3 **муфтовый элемент** (box): Элемент соединения с внутренней резьбой.

Примечание — К муфтовым элементам относятся муфты для труб, раструбные концы безмуфтовых труб с внутренней резьбой и муфтовые элементы замков бурильных труб.

4.4 **обсадные, насосно-компрессорные трубы и трубы для трубопроводов, CT и LP** (casing, tubing and line pipe, CT and LP): Изготовляемые и поставляемые трубные изделия.

4.5 **элементы бурильных колонн** (drill stem elements): Компоненты бурильных колонн от вертлюга или верхнего привода до долота, включая ведущие бурильные трубы, переводники, бурильные трубы, утяжеленные бурильные трубы и другие внутрискважинные инструменты, такие как стабилизаторы, расширители и др.

4.6 **ниппельный элемент** (pin): Элемент соединения с наружной резьбой.

Примечание — К ниппельным элементам относятся концы муфтовых и безмуфтовых труб с наружной резьбой и ниппельные элементы бурильных труб.

4.7 **резьбовое соединение «Премиум»** (premium connection): Резьбовое соединение с узлом(ами) уплотнения металл-металл или без него (них), обеспечивающее высокие эксплуатационные характеристики по сравнению с соединениями API.

4.8 **запатентованное резьбовое соединение** (proprietary connection): Резьбовое соединение, конструкция которого не опубликована, изготовляемое и поставляемое компаниями, имеющими исключительные права на его изготовление и (или) продажу.

4.9 **резьбовая смазка контрольного эталонного состава для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов** (thread compound reference standard formulation for casing, tubing and line pipe connection): Резьбовая смазка, состав которой соответствует требованиям приложения В, включая ограничения и предельные отклонения, установленные в таблицах В.1, В 2 и В.3.

---

* Действует ISO 2137:2020 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Определение пенетрации конусом пластичных смазок и петролатума». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта рекомендуется использовать только указанное в тексте издание.

Примечание — Резьбовая смазка контрольного эталонного состава не предназначена для использования в промысловых условиях.

4.10 **резьбовая смазка контрольного эталонного состава для резьбовых упорных соединений бурильных труб** (thread compound reference standard formulation for rotary shouldered connection): Резьбовая смазка, состав которой соответствует требованиям I.4.2.

Примечание — Резьбовая смазка контрольного эталонного состава не предназначена для использования в промысловых условиях.

4.11 **резьбовое упорное соединение;** RSC (rotary shouldered connection, RSC): Резьбовое соединение элементов бурильных колонн, включающее резьбу, уплотнительные и упорные элементы.

4.12 **уплотнение** (seal): Элемент резьбового соединения, препятствующий проникновению жидких и газообразных сред.

Примечание — Стойкость резьбового соединения к проникновению газовых и жидких сред также называется герметичностью (sealing или leaktightness) соединения.

4.13 **консервационная смазка** (storage compound): Материал, наносимый на резьбовые элементы труб, муфт и замков, для защиты от коррозии только на период транспортирования и (или) хранения, не используемый при свинчивании резьбовых соединений.

4.14 **резьбовая смазка** (thread compound): Материал, наносимый на элементы резьбового соединения труб перед свинчиванием, для смазывания резьбы в процессе свинчивания и развинчивания и для обеспечения герметичности резьбового соединения при воздействии внутреннего и наружного давления, жидких и газообразных сред.

Примечание — Некоторые резьбовые смазки могут содержать вещества, обеспечивающие консервационные свойства.

4.15 **система «резьбовая смазка — резьбовое соединение»** (thread compound/connection system): Система, состоящая из элементов резьбового соединения труб, имеющих специальную геометрию, дополнительные элементы и покрытия поверхности в сочетании с резьбовой смазкой.

4.16 **замок** (tool joint): Изделие с резьбой, применяемое для соединения элементов бурильной колонны.

5 Свойства резьбовых смазок

5.1 Общий перечень свойств

Резьбовые смазки относят к классу пластичных смазочных материалов. Испытания, предусмотренные настоящим стандартом, предназначены для того, чтобы характеризовать свойства резьбовых смазок в условиях эксплуатации. Заказчик и изготовитель могут согласовать следующие свойства поставляемой резьбовой смазки:

- тип загустителя;
- тип основы смазки;
- внешний вид;
- температуру каплепадения;
- плотность;
- выделение масла;
- температуру вспышки базового масла;
- выщелачивание водой;
- отсутствие выделения газа в течение времени испытания;
- пенетрация;
- реологические свойства;
- коррозионное воздействие на медь;
- обеспечение стойкости резьбовых соединений при предельном давлении;
- уплотнительные свойства в жидких и газообразных средах;
- трибологические свойства;
- защита от коррозии;
- способность к нанесению и адгезии;

- область применения;
- ограничения по сроку хранения.

Изготовитель резьбовых смазок должен вносить изменения в документацию на продукцию при любом изменении состава смазки, которое может привести к изменению каких-либо важных эксплуатационных свойств. Документация должна содержать данные, представляющие свойства типичной партии резьбовой смазки.

Данные по испытаниям и контролю, оформленные в соответствии с настоящим стандартом, должны быть сохранены изготовителем и доступны для заказчика в течение установленного срока хранения, но не менее трех лет с даты изготовления резьбовой смазки.

5.2 Физико-химические свойства

5.2.1 Общие положения

Физико-химические свойства резьбовых смазок должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1. Состав резьбовых смазок различен, является собственностью разработчика или запатентован. Состав смазки не может быть определен в рамках настоящего стандарта. Заказчик должен учитывать эксплуатационные свойства и рекомендации изготовителей резьбовых смазок.

Таблица 1 — Испытания резьбовых смазок для определения физико-химических свойств

Наименование показателя[a)]		Метод испытания	Значение показателя[b)]	
Температура каплепадения, °C	M	ISO 2176 или ASTM D2265	Не ниже 138	S
Испаряемость, объемная доля потерь, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 100 °C	M	Приложение D	Не более 3,75	S
Выделение газа, $см^3$, в течение 120 ч при температуре 66 °C	M	Приложение G	Не более 20	S
Выделение масла, объемная доля, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 100 °C (никелевый конус)	M	Приложение E	Не более 10,0	S
Пенетрация, 10^{-1} мм после 60 тактов перемешивания при температуре 25 °C	M	Приложение C	Не более ±15	S
Интервал технологичности (пенетрация от мин до макс) после 60 тактов перемешивания при температуре минус 7 °C			Типичный показатель при производстве	R
Плотность, колебания, %, от среднего значения при производстве	M	Контролирует изготовитель	Не более ±5,0	S
Выщелачивание водой, массовая доля потерь, %, после выдержки в течение 2 ч при температуре 66 °C	M	Приложение H	Не более 5,0	S
Способность к нанесению и адгезионные свойства:	M	Приложение F		
нанесение в холодном состоянии при температуре минус 7 °C			Применима	R
адгезия при температуре 66 °C, массовая доля потерь, %			Не более 25	R
Коррозия меди при заданном уровне коррозии	M	ASTM D4048	1B или лучше	R
Замедление коррозии, площадь коррозионных повреждений поверхности, %, после выдержки в течение 500 ч при температуре 38 °C	I	Приложение L	Менее 1,0	R
Стабильность смазки после 12 мес хранения:	M	Контролирует изготовитель		
изменение пенетрации, 10^{-1} мм		Приложение C	Не более ±30	R
выделение масла, объемная доля, %		Приложение E	Не более 10,0	R

Окончание таблицы 1

Наименование показателя[a]		Метод испытания	Значение показателя[b]	
Стабильность смазки в промысловых условиях, объемная доля потерь, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 138 °С	I	Приложение М	Не более 25,0	R

[a] М — обязательное испытание, I — справочное испытание.
[b] S — требуемое значение, R — рекомендуемое значение.

Примечания

1 Значения, указанные в настоящей таблице, могут не соответствовать значениям, указанным в таблице А.3, в которой приведены значения и требования стандарта [8] (заменен стандартом [9]). Эти значения были пересмотрены для учета требований современных условий эксплуатации при высоких температурах, а также колебаний плотности запатентованных резьбовых смазок различного состава.

2 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, испытания по показателю «Температура каплепадения» также допускается проводить по ГОСТ ISO 2176 (приложение ДА) или ГОСТ 6793 (приложение ДД).

3 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, испытания по показателю «Коррозия меди» также допускается проводить по ГОСТ 32335 (приложение ДД).

5.2.2 Температура каплепадения

Температура каплепадения является мерой размягчения и текучести резьбовой смазки под воздействием тепла. Результаты определения температуры каплепадения могут быть использованы для установления максимальной температуры, до которой не происходит разжижение смазки или выделение масла; для указания типа резьбовой смазки. Результаты этого испытания могут не соотноситься напрямую с эксплуатационными свойствами резьбовой смазки, если только такое соотношение не установлено.

Для резьбовых смазок температура каплепадения является показателем термической стабильности основы смазки и добавок. Низкая термическая стабильность может отрицательно сказаться на эксплуатационных свойствах резьбовой смазки в условиях использования при высоких температурах. В соответствии с современными требованиями к эксплуатации при высоких температурах температура каплепадения должна быть не ниже 138 °С, испытания должны быть проведены по ISO 2176 или ASTM D2265.

Примечания

1 При сверхвысоких температурах эксплуатации может потребоваться более высокая температура каплепадения.

2 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, испытания также допускается проводить по ГОСТ ISO 2176 (приложение ДА) или ГОСТ 6793 (приложение ДД).

5.2.3 Испаряемость

Испаряемость является показателем физико-химической стабильности резьбовых смазок при повышенных температурах и связана со свойствами основы смазок и добавок. Потери от испаряемости определяют в объемной доле, %, ввиду широкого диапазона показателя плотности резьбовых смазок. Объемная доля потерь при испарении в течение 24 ч при температуре 100 °С не должна превышать 3,75 % при оценке по методу, описанному в приложении D.

5.2.4 Выделение газа

Выделение газа является показателем химической стабильности резьбовых смазок при повышенных температурах. При оценке по методу, описанному в приложении G, объем выделяющегося газа не должен превышать 20 $см^3$.

5.2.5 Выделение масла

Выделение масла является показателем физико-химической стабильности резьбовых смазок при повышенных температурах и связано со свойствами основы смазок. Выделение масла измеряют в объемной доле, %. Объемная доля выделившегося масла при оценке по методу, описанному в приложении Е, не должна превышать 10,0 %.

5.2.6 Пенетрация

Пенетрация является мерой консистенции резьбовой смазки и показателем способности к нанесению смазки на поверхность резьбы. Изготовитель должен измерить и сохранить результаты из-

мерений каждой партии резьбовой смазки, с указанием среднего значения пенетрации для данного типа смазки. Пенетрацию определяют по методу, описанному в приложении С. Приемлемый интервал пенетрации (от минимума до максимума) при температуре 25 °С не должен превышать 30 единиц. Приемлемый интервал пенетрации установлен с учетом использования резьбовых смазок с показателем пенетрации от 265 до 385 единиц в различных условиях эксплуатации. Рекомендуется определять и указывать пенетрацию при температуре минус 7 °С. На значение показателя, определяемое данным методом, влияет плотность резьбовой смазки. Поэтому данный показатель не применяют для сравнения резьбовых смазок со значительно различающейся плотностью.

Примечания

1 Плотность резьбовой смазки не оказывает существенного влияния на определение вязкости по Брукфильду [27], которое дает более точное представление о способности смазки к нанесению, чем метод определения пенетрации. Интервал значений пенетрации, приведенный ниже, был определен при испытании модифицированной резьбовой смазки API и резьбовых смазок разных поставщиков, применяемых в настоящее время для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов. Для получения сопоставимых значений вязкости следует применять шпиндель определенного размера, определенную скорость вращения и температуру испытания. Интервал вязкости по Брукфильду, измеренный при применении шпинделя № 7 при скорости 10 мин$^{-1}$ и температуре 25 °С, составлял от 200 000 мПа · с до 400 000 мПа · с. Типичное значение для модифицированной резьбовой смазки API может находиться в пределах от 200 000 мПа · с до 240 000 мПа · с.

2 Единица вязкости по СИ — паскаль-секунда (Па · с). Также используемой единицей вязкости является дина-секунда на квадратный сантиметр (дин·с/см^2), которой присвоено наименование пуаз (П) в честь французского физиолога Пуазейля Жана Луи Мари (1799—1869). Десять пуаз равны одной паскаль-секунде (Па · с), один сантипуаз (сП) и одна миллипаскаль-секунда (мПа · с) идентичны.

1 паскаль-секунда = 10 пуаз = 1000 миллипаскаль-секунд.

1 сантипуаз = 1 миллипаскаль-секунда.

5.2.7 Плотность

Плотность резьбовых смазок зависит от вида и количества компонентов в составе смазки. Разброс плотности серийных партий конкретной резьбовой смазки является показателем нестабильности производства. Изготовитель резьбовых смазок должен измерить и сохранить результаты измерений плотности каждой серийной партии резьбовой смазки с указанием среднего значения плотности для данного типа резьбовой смазки. Отклонение плотности конкретной партии резьбовой смазки от среднего значения, установленного изготовителем, не должно превышать 5,0 %.

5.2.8 Выщелачивание водой

Выщелачивание водой является показателем физико-химической стабильности резьбовых смазок под воздействием воды при повышенных температурах. При оценке по методу, описанному в приложении Н, потеря массы резьбовой смазки не должна превышать 5,0 %.

5.2.9 Способность к нанесению и адгезионные свойства

Резьбовые смазки следует наносить на поверхность резьбового соединения в соответствии с рекомендациями изготовителя резьбовой смазки и изготовителя резьбы в количестве, достаточном для обеспечения эффективности резьбовой смазки и уплотнения резьбового соединения. Резьбовые смазки должны быть пригодны для нанесения кистью и должны обладать адгезией в диапазоне температур от минус 7 °С до 66 °С без образования комков или стекания с элементов резьбового соединения.

Для определения способности резьбовой смазки к нанесению и адгезионных свойств должны быть проведены лабораторные испытания, результаты испытаний должны быть сохранены. Испытание, описанное в приложении F, предназначено для сравнения резьбовых смазок, но не является показательным для промысловых условий.

5.2.10 Защита от коррозии

Резьбовые смазки часто используют для защиты от коррозии при транспортировании и хранении изделий с резьбовыми соединениями, а не только для смазывания и уплотнения. При эксплуатации в некоторых условиях, в частности на морских платформах и в кислых средах, необходима защита резьбовых соединений от коррозии и замедление коррозии. Поэтому резьбовые смазки должны обеспечивать эффективную защиту элементов резьбовых соединений от коррозионного воздействия и не оказывать на них дополнительного коррозионного воздействия. Защитная способность резьбовых смазок зависит от следующих факторов:

- вида присадок к смазкам;
- вида обработки поверхности;
- вида и состава материалов, использовавшихся при нарезании резьбы, и наличия их остатков на поверхности резьбы;

- способа и качества нанесения смазки и применяемых приспособлений;
- вида резьбовых предохранительных деталей и правильности их применения;
- условий окружающей среды;
- совместимости с консервационной смазкой;
- образования гальванических пар между компонентами смазки, окружающей средой и материалом резьбового соединения.

Для выявления потенциально агрессивных компонентов резьбовых смазок должны быть проведены лабораторные испытания на коррозию меди по методу, описанному в ASTM D4048 или по эквивалентному методу. Результаты испытаний должны быть сохранены. Хотя медь обычно не используют при изготовлении резьбовых соединений (кроме покрытия поверхности резьбы), она легче подвергается коррозии в присутствии агрессивных веществ, таких как сера, хлор и тому подобных, которые могут привести к разрушению стали. При оценке по данному методу резьбовые смазки не должны оказывать коррозионное воздействие на медь. Уровень коррозии меди должен быть 1B или лучше. Для соединений RSC при использовании резьбовых смазок, содержащих металлический цинк, рекомендуемое содержание активной серы в смазке не должно превышать 0,3 %.

Примечание — На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, испытания также допускается проводить по ГОСТ 32335—2013 (приложение ДД).

Для определения способности резьбовых смазок к замедлению коррозии должны быть проведены лабораторные испытания, результаты испытаний должны быть сохранены.

Резьбовые смазки различаются по уровню замедления коррозии. Методы испытаний, описанные в приложении L, являются общепринятыми методами испытаний резьбовых смазок, используемыми как лабораториями, так и заказчиками. Эти методы разработаны для сравнения свойств резьбовых смазок.

Примечание — В приложении ДВ приведены условия испытаний для определения срока защиты резьбовых элементов от коррозии при использовании резьбовой смазки в различных условиях хранения и транспортирования труб.

5.2.11 Стабильность

Стабильность резьбовых смазок при хранении и эксплуатации является важным элементом обеспечения герметичности собранного резьбового соединения. Нестабильность, выраженная в размягчении и расслоении резьбовой смазки, может привести к возникновению утечек с течением времени или при изменении температуры. Затвердевание в процессе хранения может отрицательно сказаться на способности резьбовой смазки к нанесению кистью и на качестве нанесения резьбовой смазки на поверхность резьбового соединения.

Изготовитель резьбовых смазок должен сохранять пробы серийных партий смазки и периодически проверять их стабильность при хранении. Стабильность смазки после 12 мес хранения считается достаточной, если изменение пенетрации при температуре 25 °C по результатам испытаний по методу, описанному в приложении C, не превышает 30 единиц. Объемная доля выделения масла по методу, описанному в приложении E, при хранении в течение не менее 12 мес не должна превышать 10,0 %. Также должны быть проведены испытания по методу, описанному в приложении M, цель которых — сравнение стабильности резьбовых смазок в промысловых условиях.

Результаты испытаний стабильности резьбовой смазки должны быть указаны в документации на смазку.

6 Эксплуатационные свойства

6.1 Испытания на модельных образцах

При испытаниях на модельных образцах, описанных в I.4, сравнивают трибологические свойства испытуемой резьбовой смазки со свойствами резьбовой смазки контрольного эталонного состава на основе свинца, изготовленной для применения в лабораторных условиях. Результаты таких испытаний на модельных образцах могут не иметь прямой корреляции с результатами испытаний на полноразмерных образцах резьбовых соединений и не соответствовать опыту эксплуатации. В приложении I (на основе первого издания стандарта [13], отмененного) описан метод испытания на модельных образцах, разработанный для резьбовых смазок с добавками металлов, которые широко использовались в начале 1990 годов для элементов бурильных колонн. В дальнейшем программы испытания резьбовых смазок,

не содержащих добавки металлов, показали, что трибологические свойства этих смазок при испытаниях на модельных и полноразмерных образцах слабо связаны друг с другом. Таким образом, этот метод является малоэффективным способом определения трибологических свойств резьбовых смазок без металлических наполнителей, применяемых для резьбовых соединений любого типа.

6.2 Трибологические свойства

Резьбовая смазка смазывает контактирующие поверхности при свинчивании и развинчивании резьбового соединения, обеспечивая стабильные трибологические свойства контактирующих поверхностей элементов резьбового соединения. При определенной степени сопряжения резьбового соединения (определенном числе сопрягаемых витков на этой длине) требуемый крутящий момент меняется пропорционально кажущемуся коэффициенту трения в системе резьбовая смазка — резьбовое соединение. Трибологические свойства этой системы влияют на значения следующих крутящих моментов:

- крутящего момента, требуемого для свинчивания резьбового соединения;
- крутящего момента, требуемого для довинчивания резьбового соединения;
- крутящего момента, требуемого для развинчивания резьбового соединения.

Трибологические свойства резьбовой смазки зависят от нескольких внешних факторов. К таким внешним факторам относятся геометрия резьбового соединения, механическая обработка поверхности, покрытие контактирующих поверхностей, относительная диаметральная скорость (число оборотов свинчивания в минуту) элементов резьбового соединения в процессе свинчивания, толщина слоя резьбовой смазки и контактное давление на поверхность. При разработке программы испытаний для определения трибологических свойств и при применении резьбовой смазки в промысловых условиях должны быть учтены каждый из этих факторов.

Для определения трибологических свойств резьбовой смазки должны быть проведены лабораторные испытания, результаты испытаний должны быть сохранены. Испытание, описанное в приложении I, предназначено для сравнения свойств испытуемой резьбовой смазки и резьбовой смазки с заданным контрольным эталонным составом.

На концы муфты, соединяющей обсадные, насосно-компрессорные трубы или трубы для трубопроводов, могут быть нанесены разные резьбовые смазки, при этом трибологические свойства резьбового соединения, свинченного в заводских условиях, и резьбового соединения, свинченного в промысловых условиях, могут быть различны, что может привести к чрезмерному свинчиванию и сопряжению резьбового соединения, свинченного в заводских условиях, до того как будет обеспечено необходимое сопряжение резьбового соединения, свинчиваемого в промысловых условиях. Крутящий момент, необходимый для надлежащего свинчивания резьбовых соединений, должен быть определен в соответствии с требованиями стандартов [2] или [10] или в соответствии с рекомендациями изготовителя резьбовых соединений.

Примечание — В приложении ДГ приведен метод испытаний, который позволяет определить стабильность трибологических свойств резьбовых смазок, эксплуатируемых в условиях высоких температур (более 200 °С). При этом резьбовая смазка должна обеспечивать стойкость резьбовых соединений к адгезионному износу (возможность развинчивания резьбовых соединений во время подъема колонн насосно-компрессорных труб).

6.3 Обеспечение резьбовыми смазками стойкости при предельном контактном давлении (стойкости к задирам) резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов

Резьбовая смазка должна обеспечивать сопротивление адгезионному износу (образованию задиров металла) сопрягаемых поверхностей резьбового соединения при воздействии предельного контактного давления.

Высокое контактное давление может возникнуть в резьбовых соединениях под воздействием различных факторов как в процессе изготовления, так и во время эксплуатации в промысловых условиях. Производственные факторы включают факторы, связанные с изделием, такие как геометрические параметры (длина резьбы, толщина стенки труб и муфт), и технологические факторы, такие как механическая обработка (конусность резьбы, шаг и углы наклона профиля резьбы), отделка поверхности и нанесение покрытий. Эксплуатационные факторы включают повреждение резьбовых соединений при перемещении, загрязнение контактирующих поверхностей, недостаточное количество резьбовой смазки или ее неправильное нанесение, нарушение соосности при свинчивании и приложение несоответствующего крутящего момента. Следует учитывать и контролировать приведенные факторы для исключения образования задиров.

Важным фактором является значительная склонность некоторых материалов к образованию задиров по сравнению с другими материалами. Склонность к задирам при контакте двух гладких металлических поверхностей увеличивается при повышении сходства материалов по химическому составу, по относительной твердости и при снижении фактической твердости. Химический состав и твердость каждого элемента сопрягаемой пары трубных изделий нефтяного назначения (OCTG) практически одинаковы. Соответственно, OCTG обладают относительной склонностью к задирам. По этой причине, для надлежащей стойкости соединения к задирам, на один из элементов резьбового соединения обычно наносят покрытие, например цинк-фосфатное или марганец-фосфатное, и применяют резьбовую смазку.

Увеличение применения упрочненных закалкой сталей, а также повышенная склонность к задирам мартенситных хромистых сталей, двухфазных нержавеющих сталей и никелевых сплавов требуют принятия всех возможных мер предосторожности на каждом этапе подготовки поверхности: при нанесении покрытий, выборе резьбовых смазок и их нанесении, перемещении и свинчивании резьбовых соединений для того, чтобы предотвратить появление задиров.

Для определения стойкости системы резьбовая смазка — резьбовое соединение при предельном контактном давлении (стойкости к образованию задиров) должны быть проведены лабораторные испытания, результаты испытаний должны быть сохранены. Испытание, описанное в приложении J, предназначено для сравнения свойств испытуемой резьбовой смазки и резьбовой смазки заданного контрольного эталонного состава, приведенного в приложении B.

Для особых условий эксплуатации должна быть оценена стойкость к задирам системы резьбовая смазка — резьбовое соединение. Для этого должны быть проведены испытания на многократное свинчивание и развинчивание полноразмерных образцов резьбовых соединений, предпочтительно в вертикальном положении для моделирования свинчивания на установке, с минимальным и максимальным количеством резьбовой смазки. Такие испытания должны быть проведены по общепринятому методу, описанному в приложении J.

В резьбовых соединениях с несоответствующей подготовкой поверхности задиры могут возникать независимо от способов перемещения или сборки резьбового соединения. И, наоборот, в резьбовых соединениях с соответствующей подготовкой поверхности могут возникать задиры при неправильном перемещении или неправильном способе сборки резьбового соединения. Следует контролировать все виды работ для исключения образования задиров при воздействии предельного давления.

Для каждого типа резьбового соединения и сочетания материалов, с учетом склонности к задирам при свинчивании и развинчивании в процессе последующей эксплуатации, должно быть подобрано сочетание соответствующего способа подготовки поверхности, вида покрытия, типа резьбовой смазки и способа ее нанесения.

6.4 Уплотнительные свойства резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов в газовых и жидких средах

При применении резьбовых соединений, герметичность которых обеспечивается плотностью сопряжения резьбы, резьбовая смазка должна обеспечивать уплотнение, препятствующее проникновению газовых и (или) жидких сред в резьбовые зазоры, например, такие как радиальные зазоры между вершинами и впадинами профиля закругленной треугольной 8-ниточной резьбы или боковые зазоры упорной резьбы.

Обычно герметичность соединения обеспечивает резьбовая смазка с твердыми наполнителями, которые скапливаются в зазорах резьбы, предотвращая тем самым проникновение газовых и (или) жидких сред через резьбовое соединение.

Герметичность резьбового соединения также требует поддержания в резьбовом соединении избыточного контактного давления, обеспечиваемого геометрией радиальных уплотнительных поверхностей. Требования к контактному давлению, установленные для обеспечения герметичности резьбового соединения под воздействием давления газовой или жидкой среды, приведены в стандартах [1] и [7].

Для определения уплотнительных свойств резьбовой смазки должны быть проведены лабораторные испытания, результаты испытаний должны быть сохранены. Испытание, описанное в приложении K, предназначено для сравнения свойств испытуемой резьбовой смазки и резьбовой смазки с контрольным эталонным составом для CT и LP, приведенным в приложении B.

Для особых условий эксплуатации герметичность системы резьбовая смазка — резьбовое соединение должна быть оценена при испытании на полноразмерных образцах. Большое значение имеет как

уплотнение зазоров резьбовых соединений, создаваемое резьбовой смазкой, так и то, чтобы смазка не нарушала герметичность, создаваемую уплотнением металл-металл в резьбовых соединениях с таким уплотнением. Скапливающиеся твердые частицы резьбовой смазки могут препятствовать механическому контакту уплотнительных поверхностей (металл-металл) и привести к возникновению утечки. Поэтому испытаниям на герметичность должна быть подвергнута вся система резьбовая смазка — резьбовое соединение, частью которой является резьбовая смазка. Такие испытания должны быть проведены в соответствии с К.3.

7 Обеспечение качества и контроль

Настоящий стандарт основан на концепции, в соответствии с которой работоспособность резьбовой смазки, используемой в резьбовых соединениях обсадных, насосно-компрессорных труб, труб для трубопроводов и элементов бурильных колонн, определяют ее эксплуатационные свойства, включающие трибологические свойства, свойства по обеспечению стойкости резьбовых соединений при предельном контактном давлении, уплотнительные свойства, адгезионные свойства, свойства по защите от коррозии и другие свойства, описанные в разделах 5 и 6.

Эксплуатационные свойства являются комплексными свойствами и иногда тесно взаимосвязаны между собой, что затрудняет их количественную оценку. Различия в составе резьбовой смазки, ее изготовлении и способе нанесения могут привести к изменениям эксплуатационных свойств смазки.

По этой причине изготовитель должен иметь комплексную систему обеспечения качества, для подтверждения того, что требуемые свойства резьбовой смазки находятся в диапазоне колебаний характеристик сырья, параметров технологических процессов и условий применения. Заказчик может потребовать от изготовителя предоставить паспорт качества или сертификат соответствия, подтверждающие, что резьбовая смазка была подвергнута испытаниям и оценена в соответствии с настоящим стандартом и соответствует или превосходит установленные требования.

8 Требования к маркировке

8.1 Маркировка

Каждая емкость резьбовой смазки, изготовленной и испытанной в соответствии с требованиями настоящего стандарта, должна иметь маркировку, включающую идентификационные данные изготовителя, идентификационные данные о прослеживаемости, дату изготовления, срок хранения и одно из следующих указаний:

НАСТОЯЩАЯ РЕЗЬБОВАЯ СМАЗКА СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ ISO 13678 И РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОБСАДНЫХ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ И ТРУБ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

или

НАСТОЯЩАЯ РЕЗЬБОВАЯ СМАЗКА СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ ISO 13678 И РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ УПОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН

или

НАСТОЯЩАЯ РЕЗЬБОВАЯ СМАЗКА СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ ISO 13678 И РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОБСАДНЫХ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ, ТРУБ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ И РЕЗЬБОВЫХ УПОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН

8.2 Этикетирование

8.2.1 На емкостях со смазкой, применяемой только для консервации резьбовых соединений, должно быть указано следующее предупреждение:

«КОНСЕРВАЦИОННАЯ СМАЗКА» — НЕ ПРИМЕНЯТЬ ДЛЯ СВИНЧИВАНИЯ

8.2.2 На каждую емкость с резьбовой смазкой должна быть наклеена этикетка с предупреждениями и указаниями по хранению, подготовке к нанесению и нанесению резьбовой смазки, которые следует соблюдать.

Примеры

1 ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ХОРОШО ПЕРЕМЕШАТЬ!

2 РЕЗЬБОВАЯ СМАЗКА, ПРИГОДНАЯ ДЛЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ КОНСЕРВАЦИИ НА СУШЕ

Приложение А
(справочное)

Модифицированная резьбовая смазка API

А.1 Общие положения

Разделы А.2—А.6 настоящего приложения приведены для информации и основаны на данных стандарта [8]*, за исключением всех ссылок на «силиконовую резьбовую смазку».

А.2 Состав резьбовой смазки

Настоящая смазка называется модифицированной резьбовой смазкой API, ее состав является основой для изготовления контрольного эталонного образца смазки (см. приложение В). Она представляет собой смесь порошков различных металлов и графита, равномерно распределенных в основе смазки. Пропорции твердых наполнителей и основы смазки приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Пропорции твердых наполнителей и основы модифицированной резьбовой смазки API

Наименование компонента	Массовая доля, %
Твердые наполнители, всего	64,0 ± 2,5
Основа смазки	36,0 ± 2,5
Всего	100,0

А.3 Состав твердых наполнителей

Твердые наполнители, описанные в А.6.1—А.6.4, представляют собой смесь аморфного графита, порошков свинца, цинка и меди в пропорциях, указанных в таблице А.2.

Таблица А.2 — Пропорции твердых наполнителей

Наименование компонента	Массовая доля, %	
	Твердые наполнители, всего	Основа смазки
Аморфный графит	28,0	18,0 ± 1,0
Порошок свинца	47,5	30,5 ± 0,6
Порошок цинка	19,3	12,2 ± 0,6
Порошок меди	5,2	3,3 ± 0,3
Всего	100,0	64,0

А.4 Основа резьбовой смазки

Основой смазки для модифицированной резьбовой смазки API является загущенное нефтяное масло, которое в сочетании с порошками металлов и графитом составляет резьбовую смазку, соответствующую требованиям, определяемым при контрольных и эксплуатационных испытаниях, перечисленных в таблице А.3.

А.5 Контрольные и эксплуатационные испытания

Резьбовая смазка должна быть подвергнута контрольным и эксплуатационным испытаниям для определения пенетрации, температуры каплепадения, испаряемости, выделения масла, выщелачивания водой и способности к нанесению, указанным в таблице А.3. По результатам испытаний отобранной пробы свойства резьбовой смазки должны соответствовать требованиям таблицы А.3 и распространяются на весь объем приготовленной смазки.

Таблица А.3 — Контрольные и эксплуатационные испытания модифицированной резьбовой смазки API

Наименование показателя	Значение показателя
Пенетрация (приложение С), 10^{-1} мм	
после 60 тактов перемешивания при 25 °С, по классификации (NLGI[a] № 1)	310 — 340
после охлаждения, при температуре минус 18 °С	Не менее 200

* Стандарт [8] заменен на стандарт [9].

Окончание таблицы А.3

Наименование показателя	Значение показателя
Температура каплепадения (стандарт [24][b]), °С	Не ниже 88
Испаряемость, массовая доля, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 100 °С (приложение D)	Не более 2,0
Выделение масла, массовая доля, %, никелевый конус, после выдержки в течение 24 ч при температуре 66 °С (приложение E)	Не более 5,0
Выделение газа, $см^3$, в течение 120 ч при температуре 66 °С (приложение G)	Не более 20
Выщелачивание водой, массовая доля, %, после выдержки в течение 2 ч при температуре 66 °С (приложение H)	Не более 5,0
Способность к нанесению (приложение F)	Применима при минус 18 °С

[a] Национальный институт пластичных смазок. 4635 Wyandotte Street, Kansas City, MO64112-1596, USA.
[b] Вместо стандарта [24] может быть применен ASTM D2265 или ISO 2176.

Примечания

1 Информация, приведенная в настоящей таблице, относится только к модифицированной резьбовой смазке API.

2 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, испытания по показателю «Температура каплепадения» также допускается проводить по ГОСТ ISO 2176 (приложение ДА) или ГОСТ 6793 (приложение ДД).

А.6 Требования к компонентам

А.6.1 Графит

Графит должен быть природным, аморфного типа, не должен содержать порошкового угля, ламповой сажи, углеродной сажи, масла, жиров, песка или других абразивных веществ, или иных материалов, ухудшающих эксплуатационные свойства резьбовой смазки. Графит должен соответствовать следующим требованиям.

Состав:

- зола (по стандарту [19]), массовая доля — от 28 % до 37 % включ.

Содержание частиц размером (по стандарту [31]), массовая доля, %:

- под ситом № 50 — 100,0;
- на сите № 100 — не более 1,0;
- на сите № 200 — не менее 10,0;
- под ситом № 325 — от 30,0 до 80,0 включ.

Примечания

1 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, определение размеров частиц также допускается проводить по ГОСТ 6613 (приложение ДД).

2 Соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613 приведено в приложении ДБ, в котором установлены дополнительные ограничения размеров частиц:

- под ситом № 50 — не более 300,0 мкм;
- на сите № 100 — от 150 до 300 мкм включ;
- на сите № 200 — от 75 до 150 мкм включ.;
- под ситом № 325 — не более 45 мкм.

А.6.2 Порошок свинца

Порошок свинца должен соответствовать следующим требованиям.

Состав (по стандарту [25]), массовая доля,%:

- свободный металл — не менее 95,0;
- оксид свинца — не более 5,0.

Содержание частиц размером (по стандарту [31]), массовая доля, %:

- под ситом № 50 — 100,0;
- на сите № 100 — не более 2,0;
- под ситом № 325 — от 30,0 до 92,0 включ.

Примечания

1 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, определение размеров частиц также допускается проводить по ГОСТ 6613 (приложение ДД).

2 Соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613 приведено в приложении ДБ, в котором установлены дополнительные ограничения размеров частиц:

- под ситом № 50 — не более 300,0 мкм;
- на сите № 100 — от 150 до 300 мкм включ;
- под ситом № 325 — не более 45 мкм.

А.6.3 Порошок цинка

Порошок цинка должен быть однородным. Он должен обеспечивать соответствие готовой резьбовой смазки требованиям к выделению газа, приведенным в таблице А.3. Также порошок цинка должен соответствовать следующим требованиям.

Состав (по стандарту [23]), массовая доля, %:

- общее содержание цинка, в пересчете на Zn — не менее 98,0;
- металлический цинк — не менее 95,0;
- железо, свинец и кадмий — не более 1,0;
- кальций, в пересчете на CaO — не более 0,5;
- влага и другие летучие вещества — не более 0,1;
- оксид цинка (ZnO) — остальное.

Содержание частиц размером (по стандарту [31]), массовая доля, %:

- под ситом № 100 — 100,0;
- под ситом № 325 — не менее 90,0.

Примечания

1 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, определение размеров частиц также допускается проводить по ГОСТ 6613 (приложение ДД).

2 Соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613 приведено в приложении ДБ, в котором установлены дополнительные ограничения размеров частиц:

- под ситом № 100 — не более 150 мкм;
- под ситом № 325 — не более 45 мкм.

А.6.4 Порошок меди

Порошок меди должен соответствовать следующим требованиям.

Состав (по стандарту [21]*), массовая доля, %:

- медь — не менее 97,0;
- остатки паст для шлифования и полирования — не более 0,25.

Содержание частиц размером (по стандарту [31]), массовая доля, %:

- под ситом № 200 — не менее 100,0;
- под ситом № 325 — не менее 99,0;
- пластинки толщиной более 5 мкм — не более 5,0.

Примечания

1 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, определение размеров частиц также допускается проводить по ГОСТ 6613 (приложение ДД).

2 Соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613 приведено в приложении ДБ, в котором установлены дополнительные ограничения размеров частиц:

- под ситом № 200 — не более 75 мкм;
- под ситом № 325 — не более 45 мкм.

* Требования соответствуют приведенным в [21], вместо которого может быть применен стандарт [32].

Приложение В
(обязательное)

Резьбовая смазка контрольного эталонного состава для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов

Контрольный эталонный состав резьбовой смазки для соединений CT и LP отличается от состава модифицированной резьбовой смазки API меньшими предельными отклонениями от номинальных значений и используется для сравнения и контроля параметров смазки и методов испытаний. Для обеспечения воспроизводимости, необходимой для контрольного эталонного образца резьбовой смазки, состав и предельные отклонения приведены в таблицах В.1, В.2 и В.3.

Таблица В.1 — Состав контрольного эталона резьбовой смазки и предельные отклонения

Наименование компонента	Массовая доля и предельные отклонения, %
Основа смазки	36,00 ± 1,05
Графит	18,00 ± 0,30
Порошок свинца	30,50 ± 0,50
Порошок цинка	12,20 ± 0,20
Порошок меди	3,30 ± 0,05

Основа резьбовой смазки должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице В.2.

Таблица В.2 — Требования к основе резьбовой смазки

Наименование показателя	Значение показателя
Консистенция по классификации NLGI	0
Пенетрация (по ISO 2137) после 60 тактов перемешивания,10^{-1} мм	365—385
Загуститель 12-гидроксистеарат лития, массовая доля, %	2,0—4,5
Вязкость нефтяного масла, мм^2/с	115—170 при 40 °С 9,5—14,0 при 100 °С

Примечание — В стандарте [8]* не установлены требования к обеспечению стойкости соединений при предельном давлении основы смазки, используемой для модифицированной резьбовой смазки API. Однако состав серийных резьбовых смазок включает добавки для повышения стойкости соединений при предельном давлении, поскольку, по общему мнению, они значительно повышают стойкость контактирующих поверхностей к задирам и износу при высоких контактных давлениях. Так как добавки, используемые изготовителями, могут значительно различаться по качеству и эксплуатационным характеристикам, контрольный эталонный состав резьбовой смазки был регламентирован, чтобы исключить те или иные добавки, которые могут ввести переменные, отрицательно сказывающиеся на результате непосредственного сравнения дискретных данных испытаний. Результаты промышленных испытаний, проведенных в рамках исследовательского проекта API в 1997 году [15], показали, что может потребоваться введение в состав основы смазки, предназначенной для резьбовой смазки контрольного эталонного состава, добавки для повышения обеспечения стойкости резьбовых соединений при предельном давлении. Средний момент развинчивания насосно-компрессорных труб наружным диаметром 88,90 мм группы прочности N80 превысил момент свинчивания на 150 % при использовании резьбовой смазки контрольного эталонного состава, не содержащего присадок для повышения стойкости соединений при предельном давлении. Отмечалось также большое число задиров на элементах образцов резьбовых соединений. Для решения данных проблем к основе смазки было добавлено 2,0 % по массе готовой смеси с диалкилдитиокарбаматом сурьмы. Данная добавка для повышения стойкости резьбовых соединений при предельном давлении была выбрана потому, что она широко применяется для изготовления резьбовых смазок и имеется в свободной продаже. Основа смазки с добавкой для повышения стойкости резьбовых соединений при предельном давлении продемонстрировала обеспечение стойкости, равное 250 кг, при испытании на четырехшариковой машине трения (стандарт [29]), и приблизительно равное 9,08 кг, при испытании на машине трения Тимкена (стандарт [28]). При отсутствии диалкилдитиокарбамата сурьмы рекомендуется добавлять используемые добавки в количествах, приводящих к одинаковым результатам, при применении указанных методов испытаний по стандартам ASTM.

* Заменен на стандарт [9].

Твердые наполнители должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице В.3.

Таблица В.3 — Требования к компонентам контрольного эталонного состава резьбовой смазки

Наименование показателя	Наименование компонента			
	Аморфный графит	Порошок меди	Порошок свинца	Порошок цинка
Содержание, массовая доля, %:				
- зола	30—36	Не допускается	Не допускается	Не допускается
- влага, не более	1,0	0,1	0,1	0,1
- металл, не менее	Не допускается	97,0	95,0	95,0
- оксид, не более	Не допускается	3,0	5,0	5,0
Содержание частиц, массовая доля, %:				
- под ситом № 50	100,0	100,0	100,0	100,0
- на сите № 100, не более	0,3	0,0	1,0	0,0
- на сите № 200	10,0 — 18,0	0,0	5,0—25,0	не более 2,0
- на сите № 325	20,0 — 31,0	1,0	14,0—55,0	не более 5,0
- под ситом № 325	50,0 — 70,0	99,0	40,0—80,0	93,0
Примечание — Резьбовая смазка указанного контрольного эталонного состава не предназначена для промышленного применения.				

Приложение С
(обязательное)

Испытание для определения пенетрации

С.1 Общие положения

В настоящем приложении приведено описание измерения пенетрации резьбовой смазки.

С.2 Средства измерений и вспомогательное оборудование

С.2.1 Пенетрометр.
С.2.2 Конус с полной шкалой.
С.2.3 Смеситель для перемешивания пластичных смазок.
С.2.4 Шпатель.
С.2.5 Холодильная камера, способная поддерживать температуру (минус 7,0 ± 1,1) °С.

Примечание — На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, средства измерения и оборудование должны соответствовать ISO 2137, ГОСТ ISO 2137 (приложение ДА) или ГОСТ 5346 (приложение ДД).

С.3 Проведение испытаний

Необходимо подготовить две пробы резьбовой смазки для проведения испытаний. После перемешивания (60 тактов) следует определить пенетрацию первой пробы при температуре (25,0 ± 1,1) °С в соответствии с ISO 2137.

Примечание — На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, методика проведения испытаний должна соответствовать ISO 2137, ГОСТ ISO 2137 (приложение ДА) или ГОСТ 5346 (приложение ДД).

После перемешивания (60 тактов) (см. С.2.3) второй пробы при температуре (25,0 ± 1,1) °С следует наполнить смазкой испытательную чашу с верхом и установить ее в холодильную камеру (см. С.2.5) вместе с конусом пенетрометра на 3 ч при температуре (минус 7,0 ± 1,1) °С. После выдержки в течение 3 ч необходимо достать чашу и удалить излишек смазки по уровню края чаши, поместив чашу с пробой в холодильную камеру еще на 1 ч. Затем как можно скорее и без дополнительного перемешивания необходимо определить пенетрацию пробы.

Приложение D
(обязательное)

Испытание для определения испаряемости

D.1 Общие положения

В настоящем приложении приведено описание измерения потери резьбовой смазкой летучих веществ в статических условиях при температуре 100 °С.

D.2 Средства измерений и оборудование

D.2.1 Посуда для выпаривания — фарфоровая чашка № 3.

Примечание — На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, посуду для выпаривания допускается использовать по ГОСТ 9147 (приложение ДД).

D.2.2 Конвекционный сушильный шкаф, способный поддерживать температуру (100,0 ± 1,1) °С.

D.2.3 Весы специального класса точности.

D.2.4 Эксикатор.

D.3 Проведение испытаний

Взвешивают пустую фарфоровую чашку. Помещают пробу резьбовой смазки объемом приблизительно[1)] 30 $см^3$ в фарфоровую чашку для выпаривания (см. D.2.1), взвешивают чашку, наполненную смазкой. Определяют массу испытуемой пробы вычитанием массы чашки, в которую помещена проба, из общей массы чашки с пробой. Помещают чашку на 24 ч в печь (см. D.2.2), нагретую до температуры (100,0 ± 1,1) °С. Затем помещают чашку с пробой в эксикатор (см. D.2.4). Охлаждают, взвешивают (см. D.2.3) и заносят в протокол потерю массы пробы, являющуюся следствием испарения летучих веществ и рассчитанную в виде объемной доли, %.

Объемную долю потерь испарения, %, рассчитывают следующим образом: сначала определяют плотность пробы смазки в $кг/м^3$. Массу испытуемой пробы определяют вычитанием массы чашки, в которую помещена проба, из общей массы чашки с пробой. Затем рассчитывают объем пробы в $см^3$ делением массы пробы в граммах на ее плотность и умножением на 1000. Плотность испарившегося масла и (или) летучих веществ может быть принята равной 900 $кг/м^3$, если они имеют углеводородную основу. Объем испарившихся веществ определяют делением измеренной потери массы в граммах на 900 $кг/м^3$ (или на фактическую плотность, если она известна и отличается от данной величины) и умножением на 1000. Объемную долю потерь испарения, %, рассчитывают делением объема испарившихся веществ на исходный объем пробы и умножением на 100.

Примечания

1 Плотность пробы смазки определяют по ГОСТ 3900 (приложение ДД) или по методу, указанному в нормативной документации на испытуемую смазку.

2 Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

[1)] См. приложение ДЕ.

Приложение Е
(обязательное)

Испытание на выделение масла

Е.1 Общие положения

В настоящем приложении приведено описание определения склонности резьбовой смазки к выделению масла в статических условиях при температуре 100 °С.

Е.2 Средства измерений и оборудование

Е.2.1 Никелевый фильтрующий конус или эквивалентный конус, боковые поверхности которого образуют угол 60°, диаметром приблизительно[1)] 38 мм. Конус должен иметь перфорацию — приблизительно[2)] 200 отверстий диаметром[3)] 0,8 мм.

Примечания

1 Подробная информация по никелевому фильтрующему конусу представлена в стандарте [30].

2 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, допускается использовать никелевый фильтрующий конус с ячейками размером 250 мкм по стандарту [37] или ГОСТ 33307 (приложение ДД).

Е.2.2 Лабораторный стакан емкостью 50 мл, срезанный до высоты[4)] 41,0 мм.

Е.2.3 Конвекционный сушильный шкаф, способный поддерживать температуру (100,0 ± 1,1) °С.

Е.2.4 Весы специального класса точности.

Е.2.5 Эксикатор.

Е.3 Проведение испытаний

Помещают пробу резьбовой смазки объемом приблизительно[5)] 11 $см^3$ в никелевый фильтрующий конус (см. Е.2.1). Следят за тем, чтобы в смазке не образовались воздушные пузырьки. Поверхность смазки должна быть гладкой и выпуклой, чтобы на ней не скапливалось выделившееся масло. Взвешивают (см. Е.2.4) пустой чистый стакан (см. Е.2.2). Подвешивают конус в стакане так, чтобы вершина конуса была на расстоянии приблизительно[6)] 9,5 мм от дна стакана. Помещают стакан с конусом на 24 ч в шкаф (см. Е.2.3) при температуре (100,0 ± 1,1) °С, затем достают из шкафа. Извлекают конус из стакана, охладив стакан с маслом в эксикаторе (см. Е.2.5) и взвесив стакан с выделившимся маслом. Рассчитывают увеличение массы стакана, вызванное выделением масла, и выражают в виде объемной доли, %.

Объемную долю выделившегося масла, %, рассчитывают следующим образом.

Вначале определяют плотность пробы смазки в $кг/м^3$. Массу испытуемой пробы определяют взвешиванием и вычитанием массы конуса, в который помещена проба, из общей массы конуса с пробой. Затем рассчитывают объем пробы в кубических сантиметрах делением массы пробы в граммах на ее плотность и умножением на 1000. Плотность выделившегося масла может быть принята равной 900 $кг/м^3$, если оно имеет углеводородную основу. Объем выделившегося масла определяют делением измеренной потери массы в граммах на 900 (или на фактическую плотность, если она известна и отличается от данного значения) и умножением на 1000. Объемную долю потерь, %, рассчитывают делением объема выделившегося масла на исходный объем пробы и умножением на 100.

Примечания

1 Плотность пробы смазки определяют по ГОСТ 3900 (приложение ДД) или по методу, указанному в нормативной документации на испытуемую смазку.

2 Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

---

1), 2), 3), 4), 5), 6) См. приложение ДЕ.

Приложение F
(обязательное)

Испытание способности к нанесению и адгезии

F.1 Общие положения

В настоящем приложении описано испытание способности резьбовой смазки к нанесению кистью и адгезии.

F.2 Образцы и вспомогательные приспособления

F.2.1 Емкость для пробы смазки объемом приблизительно[1)] 450 см^3.

F.2.2 Кисть с короткой (3 см) жесткой щетиной, шириной от 3 до 5 см.

F.2.3 Ниппельным конец насосно-компрессорной трубы наружным диаметром 73,02 мм.

F.2.4 Холодильная камера, способная поддерживать температуру (минус 7,0 ± 1,1) °С.

F.2.5 Конвекционный сушильный шкаф, способный поддерживать температуру (66,0 ± 1,1) °С.

F.2.6 Весы специального или высокого класса точности.

F.3 Проведение испытания

F.3.1 Способность к нанесению в холодном состоянии и адгезия

Необходимо поместить приблизительно[2)] 450 см^3 резьбовой смазки в емкость (см. F.2.1). Следует охладить пробу смазки, кисть (см. F.2.2) и ниппельный конец трубы (см. F.2.3) до температуры (минус 7,0 ± 1,1) °С (см. F.2.4) и выдержать при этой температуре не менее 2 ч.

После выдержки при заданной температуре необходимо нанести смазку кистью на поверхность резьбы, оценить нанесение смазки кистью и ее адгезию по тому, образуется ли гладкий равномерный слой смазки, без скоплений или пустот, толщиной приблизительно 2 мм. Необходимо записать и сохранить результаты и наблюдения.

F.3.2 Адгезия при повышенной температуре

Следует поместить приблизительно[3)] 450 см^3 смазки в емкость (см. F.2.1), затем взвесить и записать общую массу пробы смазки, емкости и кисти (см. F.2.2) с точностью до 0,1 г. Следует взвесить и записать массу ниппельного конца трубы (см. F.2.3) с округлением до 0,1 г.

Необходимо нанести смазку кистью на поверхность резьбы так, чтобы получить равномерный слой толщиной приблизительно 2 мм. Снова следует взвесить и записать массу ниппельного конца трубы, стараясь не сместить и не стереть нанесенную смазку. Нужно проверить (путем вычитания), соответствует ли количество смазки, нанесенной на ниппельный конец трубы, количеству смазки, взятому из емкости.

Следует поместить ниппельный конец трубы с нанесенной смазкой в горизонтальном положении в подвешенном состоянии над поддоном в печь (см. F.2.5), нагретую до температуры (66,0 ± 1,1) °С, на 12—17 ч. Необходимо взвесить и записать массу ниппельного конца с остатками смазки с округлением до 0,1 г.

Следует рассчитать уменьшение массы смазки, нанесенной на ниппельный конец трубы, в виде массовой доли в процентах, затем записать и сохранить результаты испытаний и наблюдений.

Примечание — Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

[1)], [2)], [3)] См. приложение ДЕ.

Приложение G
(обязательное)

Испытание на выделение газа

G.1 Общие положения

В настоящем приложении приведено описание измерения объема газа, выделяющегося из резьбовой смазки при заданной температуре.

G.2 Оборудование

Оборудование, показанное на рисунках G.1 и G.2, или эквивалентное оборудование.

G.3 Проведение испытаний

a) заполняют автоклав испытуемой резьбовой смазкой до высоты 15,0 мм от верхнего края, проследив при этом, чтобы не образовывались воздушные пустоты. Используют вибратор для удаления воздушных пустот. Выравнивают поверхность пробы;

b) герметизируют автоклав, закрыв игольчатый вентиль и установив закрытый автоклав в масляную ванну, нагретую до температуры испытания;

c) соединяют автоклав при помощи трубы с газосборником и манометром;

d) открывают игольчатый вентиль;

e) через 15 мин проверяют по показаниям манометра увеличение давления. Увеличение давления обычно вызвано расширением воздуха в системе и расширением самой смазки;

f) открывают вентили и измеряют количество вытесненной воды при помощи градуированного сосуда. Записывают результат измерения. Закрывают вентили;

g) повторяют этап f) с периодичностью не реже 1 раза в сутки в течение 5 суток;

h) рассчитывают выделение газа следующим образом: определяют объем воды (в кубических сантиметрах), вытесненной вследствие расширения воздуха и смазки при температуре испытания. Вычитают полученное значение из общего вытесненного объема воды. Разность этих значений представляет собой объем выделившего газа.

G.4 Условия проведения испытания

При проведении испытаний следует соблюдать следующие условия:

a) температура масляной ванны	(66,0 ± 1,1) °C
b) температура помещения	25 °C
c) коэффициент расширения воздуха (изменение объема на единицу объема и на 1 °C)	0,00367
d) внутренний диаметр[1)] автоклава, $D = 2r$	50,0 мм
e) глубина пространства, заполненного воздухом, h	15,0 мм

G.5 Обработка результатов испытаний

По результатам испытаний рассчитывают следующие показатели:

a) объем воздуха в автоклаве над смазкой (исходный объем воздуха) при температуре 25 °C рассчитывают по формуле

$$V = \pi r^2 h = 3{,}1416 \cdot (2{,}50)^2 \cdot 1{,}50 = 29{,}45 \text{ см}^3; \quad \text{(G.1)}$$

b) увеличение объема воздуха в автоклаве (объем вытесненного воздуха) при температуре 66 °C рассчитывают по формулам:

$$V_2 = 29{,}45 \cdot 0{,}00367 \cdot 41 = 4{,}43 \text{ см}^3 \quad \text{(G.2)}$$

$$\text{или } 4{,}43/29{,}45 \cdot 100 = 15{,}04\ \%; \quad \text{(G.3)}$$

c) уменьшение исходного объема воздуха, вытесненного из автоклава вследствие охлаждения до 25 °C, рассчитывают по формуле

$$4{,}43 \cdot 15{,}04\ \% = 0{,}67 \text{ см}^3; \quad \text{(G.4)}$$

d) скорректированный объем воздуха, вытесненный из автоклава за счет расширения воздуха, рассчитывают по формуле

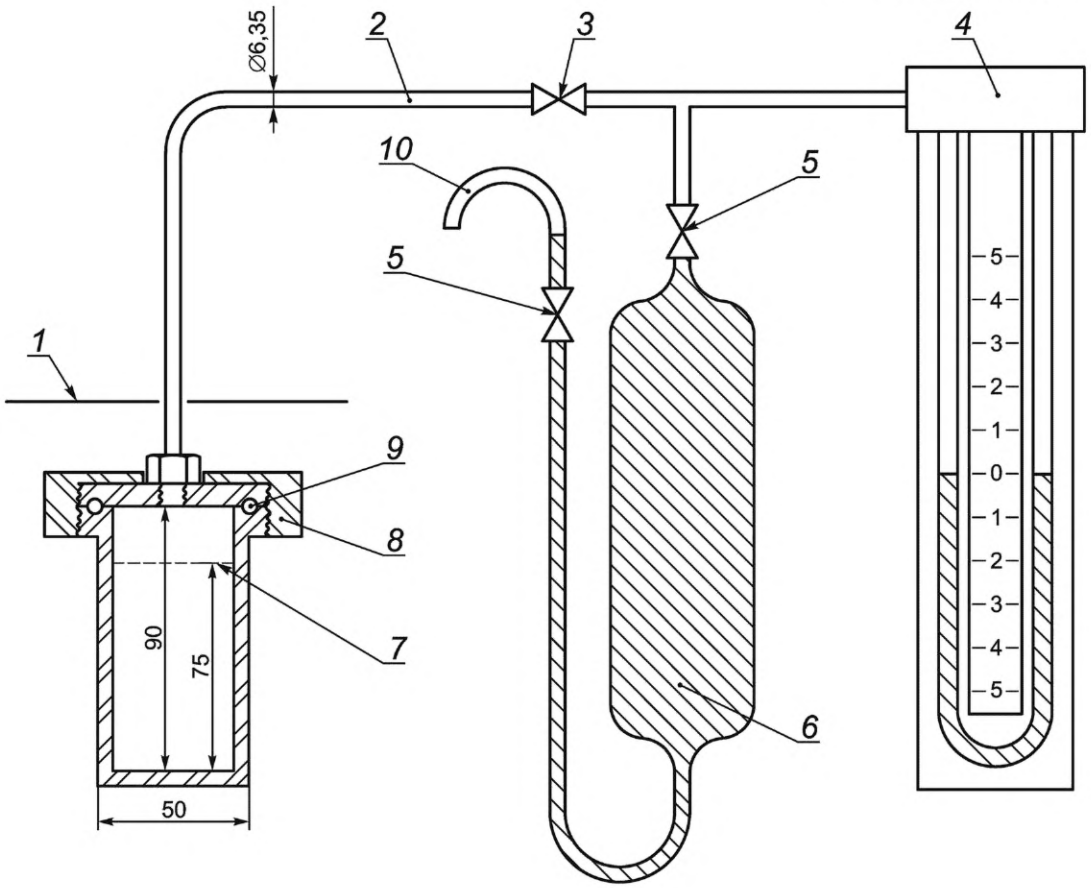
$$4{,}43 - 0{,}67 = 3{,}76 \text{ см}^3; \quad \text{(G.5)}$$

e) объем выделившегося газа равен разности объема вытесненного воздуха и скорректированного объема воздуха, вытесненного из автоклава за счет расширения воздуха.

Примечание — Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

[1)] См. приложение ДЕ.

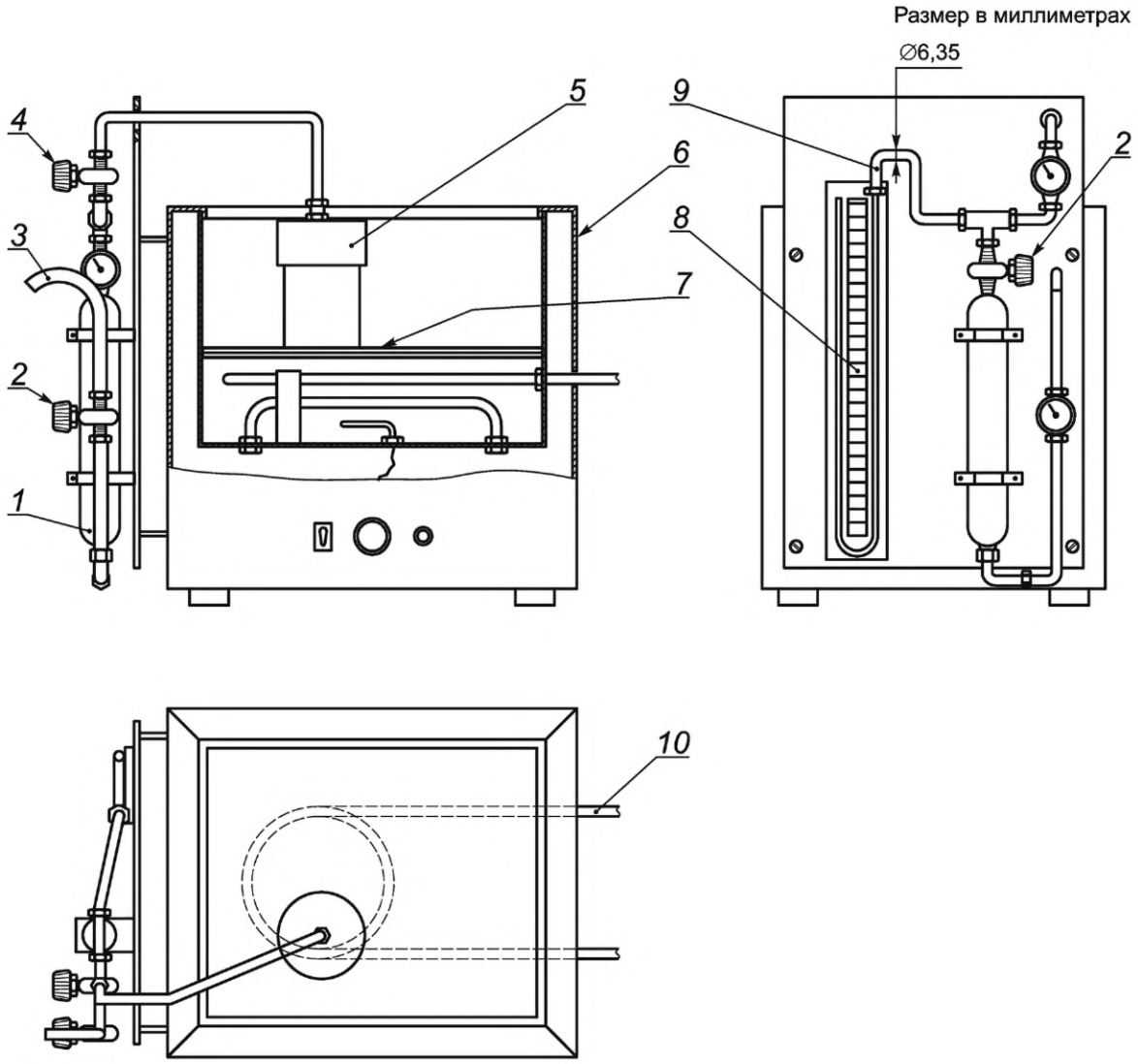
Размеры в миллиметрах



1 — уровень масляной ванны; *2* — трубопровод из нержавеющей стали или полимерного материала диаметром 6,35 мм[1)]; *3* — вентиль; *4* — ртутный манометр 25 см; *5* — вентили; *6* — газосборник объемом 250 см^3, заполненный водой; *7* — уровень пробы смазки; *8* — автоклав высотой 90 мм[2)]; *9* — силиконовое уплотнительное кольцо; *10* — трубка для измерения вытесненного объема воды

[1), 2)] См. приложение ДЕ.

Рисунок G.1 — Пример 1 установки для измерения выделения газа



1 — газосборник объемом 250 см^3, заполненный водой; *2* — вентиль; *3* — трубка для измерения вытесненного объема воды; *4* — вентиль; *5* — автоклав; *6* — ванна с постоянной температурой; *7* — полка; *8* — ртутный манометр 25 см[1)]; *9* — трубопровод из нержавеющей стали или полимерного материала; *10* — подвод воды 66 °С (см. сноску *а* к рисунку Н.2)

[1)] Класс точности ± 20 Па, единицы измерения — Па.

Рисунок G.2 — Пример 2 установки для измерения выделения газа*а*

Приложение Н
(обязательное)

Испытание на выщелачивание водой

Н.1 Общие положения

В настоящем приложении описано испытание способности резьбовой смазки противостоять выщелачиванию под воздействием воды.

Н.2 Оборудование

Применяют оборудование, показанное на рисунках Н.1 и Н.2, или эквивалентное оборудование, включая следующее:

Н.2.1 Фильтрующий фарфоровый конус или эквивалентный конус диаметром[1)] 50 мм.

Н.2.2 Стеклянный лабораторный стакан вместимостью 100 мл с шестью равноудаленными отверстиями диаметром[2)] 6 мм, расположенными на расстоянии 1,6 мм от дна стакана.

Н.2.3 Держатель для стакана с конусом из инертного материала.

Н.2.4 Лабораторный стакан вместимостью 100 мл.

Н.2.5 Лабораторный стакан вместимостью 1000 мл с боковым патрубком около дна.

Н.2.6 Медная экранирующая сетка с ячейками размером[3)] 1,6 мм.

Н.2.7 Латунный цилиндр длиной[4)] 150 мм, наружным диаметром[5)] 75 мм, толщиной стенки приблизительно[6)] 6 мм, с переливом[7)] в 20 мм от верха цилиндра и с отверстием диаметром[8)] 3,0 мм в центре дна.

Н.2.8 Центробежный насос, способный перекачивать не менее 1 л воды в минуту при температуре (66,0 ± 1,1) °С.

Н.2.9 Два отрезка соединительного шланга внутренним диаметром[9)] 6,0 мм.

Н.2.10 Кольцевая стойка.

Н.2.11 Нагреватель.

Н.2.12 Весы специального класса точности

Н.3 Проведение испытаний

Взвешивают фарфоровый фильтрующий конус (см. Н.2.1), наполняют его пробой резьбовой смазки массой[10)] 17,0 г, выравнивают поверхность смазки и делают шпателем небольшое углубление около 1 мм. Взвешивают конус со смазкой. Подвешивают конус в стакане вместимостью 100 мл (см. Н.2.4) и устанавливают стакан в держателе (см. Н.2.3) в другой стакан вместимостью 1000 мл (см. Н.2.5).

Помещают всю конструкцию на плиту нагревателя, приподнятую над насосом (см. Н.2.8). Закрепляют латунный цилиндр (см. Н.2.7) зажимом на кольцевой стойке (см. Н.2.10). Помещают медную экранирующую сетку на одинаковом расстоянии от латунного цилиндра и верхнего обода конуса, размещенных на расстоянии[11)] 13,0 мм друг от друга. Перекачивают из стакана вместимостью 1000 мл в латунный цилиндр не менее 500 мл дистиллированной воды, предварительно нагретой в этом стакане до температуры (66,0 ± 1,1) °С, и при помощи винтового зажима выполняют регулировку таким образом, чтобы высота напора воды доходила до уровня перелива. Вода, проходящая через смазку, вытекает из отверстий в меньшем стакане в большой стакан, откуда стекает к насосу.

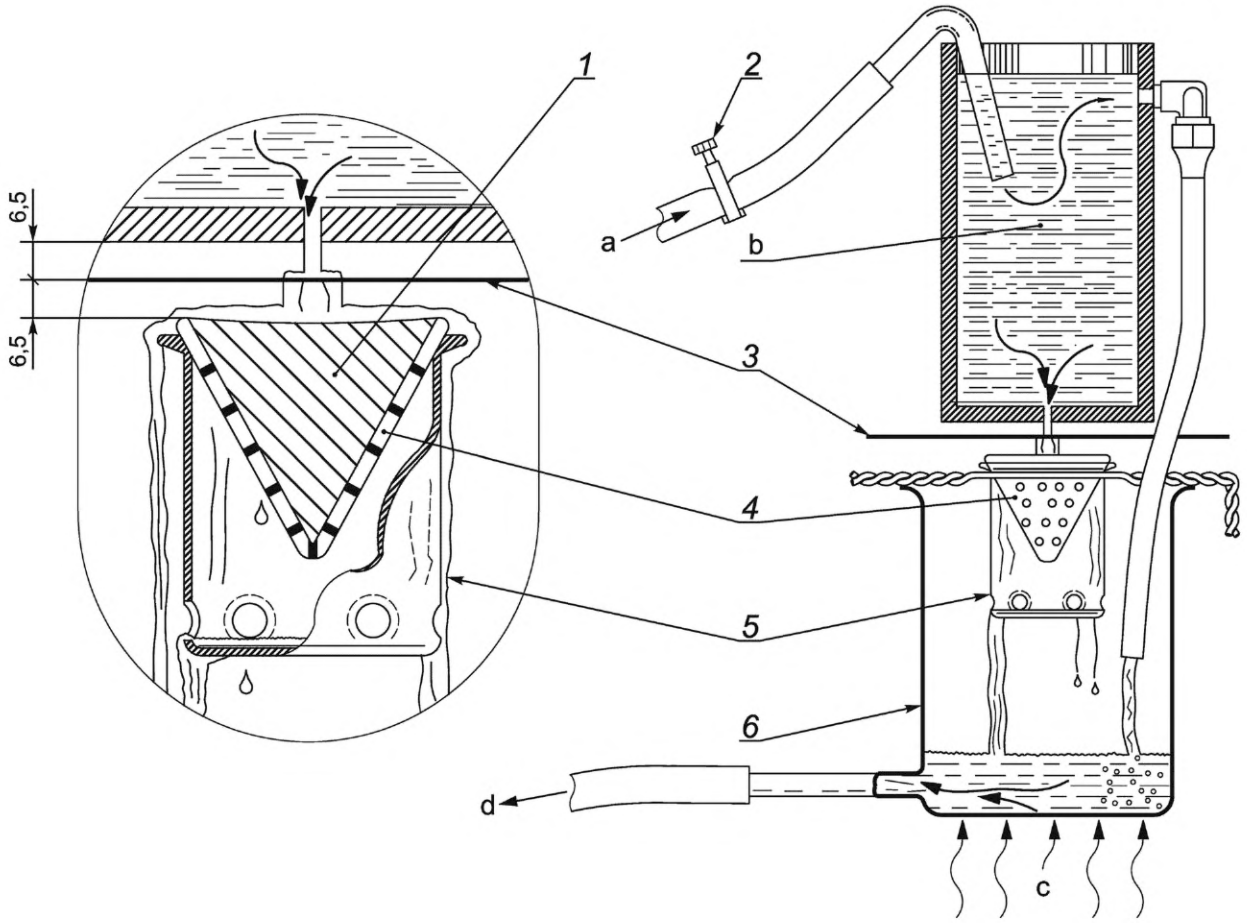
Следует проводить рециркуляцию воды в течение 2 ч при температуре от 60 °С до 66 °С.

После завершения испытания необходимо разобрать установку, высушить конус и его содержимое в течение 24 ч при температуре 66 °С, охладить и взвесить. Необходимо рассчитать потерю массы смазки в виде массовой доли в процентах.

Примечание — Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11) См. приложение ДЕ.

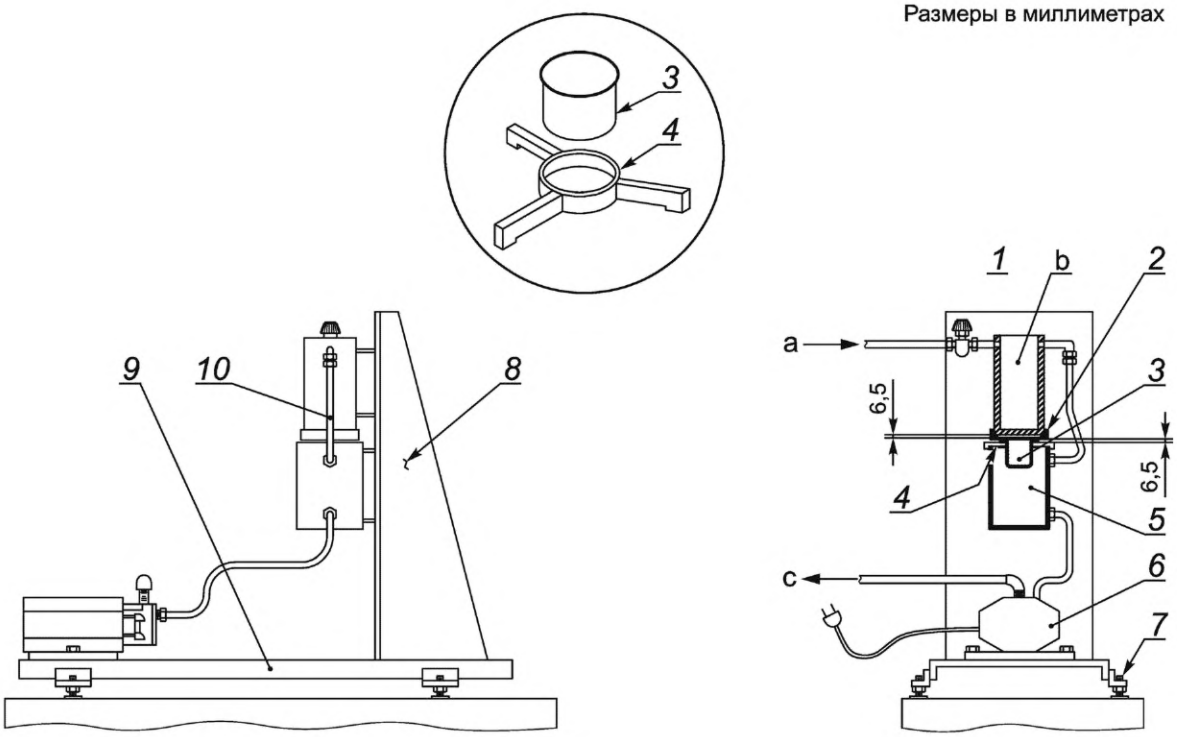
Размеры в миллиметрах



a — поток от насоса; b — подвод под постоянным напором; c — нагрев; d — поток к насосу;
1 — проба смазки в фильтрующем конусе; *2* — регулирующий поток клапан; *3* — медная экранирующая сетка с ячейками размером 1,6 мм; *4* — фарфоровый конус диаметром 50 мм; *5* — лабораторный стакан вместимостью 100 мл с отверстиями; *6* — лабораторный стакан вместимостью 1000 мл с боковым патрубком

Рисунок Н.1 — Пример 1 установки для испытания резьбовой смазки на выщелачивание водой

Размеры в миллиметрах



a — поток из ванны с постоянной температурой (см. рисунок G.2); b — подвод воды под постоянным напором; c — поток в ванну с постоянной температурой;
1 — регулирующий поток клапан; *2* — кольцо с резьбой и медная сетка; *3* — емкость с пробой смазки (см. выноску); *4* — держатель (см. выноску); *5* — приемный цилиндр; *6* — насос; *7* — выравнивающие винты; *8* — вертикальная опора; *9* — опорная платформа; *10* — переливная труба

Примечание — Ванна с водой постоянной температуры расположена в установке для испытания на выделение газа (см. рисунок G.2).

Рисунок Н.2 — Пример 2 установки для испытания резьбовой смазки на выщелачивание водой

Приложение I
(справочное)

Испытание трибологических свойств

I.1 Общие положения

Изготовитель является ответственным за определение трибологических свойств резьбовой смазки.

I.2 Промышленные испытания

Институт API провел исследования резьбовых смазок (см. результаты исследований в стандарте [16]). В разделе 4 стандарта [16] «Разработка испытаний трибологических свойств на модельных образцах» кратко описана история развития методов определения трибологических свойств резьбовых смазок. В разделе 6 стандарта [16] приведено описание испытаний на полноразмерных образцах резьбовых соединений, которые включают оценку трибологических свойств резьбовых смазок для резьбовых соединений API. В стандарте [6] описана процедура испытаний любых резьбовых соединений.

I.3 Испытания на полноразмерных образцах соединений насосно-компрессорных, обсадных труб и труб для трубопроводов

Должны быть проведены, по меньшей мере, два испытания образцов различных резьбовых соединений. Одно испытание для насосно-компрессорных труб наружным диаметром 101,60 мм, другое испытание — для обсадных труб наружным диаметром 244,48 мм. Поскольку условный коэффициент трения системы резьбовая смазка — резьбовое соединение зависит от профиля резьбы, вида уплотнения, а также группы прочности металла и обработки поверхности, особое внимание должно быть уделено обеспечению единообразия переменных параметров образцов резьбовых соединений.

Примечание — При проведении испытаний API на полноразмерных образцах резьбовых соединений, которые упоминаются в некоторых разделах настоящего стандарта, было установлено определенное число оборотов после начального контрольного крутящего момента при свинчивании контрольных образцов с 8-ниточной резьбой. Результаты этих испытаний, проведенных в рамках исследовательского проекта API в 1997 году (см. стандарт [15]), показали, что в тех случаях, когда резьбовые смазки значительно различаются по трибологическим свойствам и (или) составу (например, используются твердые наполнители разных типов или разного размера, разное объемное содержание твердых наполнителей), после свинчивания с контрольным крутящим моментом может наблюдаться значительное различие (один полный оборот или более) в начальном положении свинчивания или натяге элементов испытуемого соединения. Эта разница в начальном натяге приводит к возникновению аналогичной разницы в положении при окончательном сопряжении. Важно, чтобы любые сравнительные испытания, будь то определение трибологических свойств или проверка уплотнительных свойств в жидких и газообразных средах, выполнялись до одинакового окончательного положения свинчивания резьбового соединения с учетом допустимых предельных отклонений. Такое требование связано с тем, что именно по положению свинчивания элементов соединения определяют как стойкость к смятию, так и герметичность соединения. В упомянутом выше исследовательском проекте начальный контрольный натяг устанавливался по эталонному образцу смазки (приложение В). Образец соединения для всех испытуемых резьбовых смазок сначала свинчивался до контрольного натяга с регистрацией крутящего момента, затем проводилось свинчивание на заданное число витков до окончательного положения свинчивания.

Более подробную информацию, включая сравнение характеристик резьбовой смазки с контрольным эталонным составом и модифицированной резьбовой смазки API с серийным составом, можно найти в итоговом отчете по результатам упомянутого исследовательского проекта.

I.4 Испытания на модельных образцах

I.4.1 Общие положения

Настоящая методика испытаний на модельных образцах, приведенная также в стандарте [13], была разработана и проверена для резьбовых смазок на металлической основе для соединений RSC, которые широко применялись в промысловых условиях в начале девяностых годов. Последующие промышленные программы испытаний с применением резьбовых смазок на неметаллической основе для таких соединений показали ограниченную корреляцию трибологических свойств резьбовых смазок, определенных при испытаниях на модельных образцах, с результатами испытаний на полноразмерных образцах соединений.

Коэффициент трения типичных резьбовых смазок для насосно-компрессорных и обсадных труб, определенный по стандарту [13], колеблется от 0,067 до 0,080. Однако при испытаниях полноразмерных образцов соединений API с 8-ниточной закругленной треугольной резьбой те же резьбовые смазки могут иметь коэффициент трения

всего лишь от 0,02 до 0,04. Причиной такой разницы может быть меньшее поверхностное контактное давление между элементами резьбовых соединений при испытаниях на полноразмерных образцах, поскольку они «плавают» в толстом слое резьбовой смазки, а также значительное различие переменных, описанных выше. Поэтому определяют лишь условный коэффициент трения. Метод испытания должен быть выбран таким образом, чтобы учесть эти переменные, включая объем наносимой резьбовой смазки.

Примером испытаний на модельных образцах может служить методика, описанная в стандарте [13]. Для испытаний по этой методике применяют образец с упорными поверхностями и цилиндрической резьбой. Такой образец не задерживает резьбовую смазку, поэтому ее слой может быть очень тонким. Поверхностное контактное давление является относительно высоким и составляет от 200 до 425 МПа. Оно сопоставимо с давлением от 35 до 140 МПа в соединениях API обсадных, насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов.

I.4.2 Проведение испытаний

I.4.2.1 Назначение

Подраздел I.4 включает:

a) определение трибологического коэффициента резьбовых смазок для соединений RSC;

b) выполнение расчета момента свинчивания для соединений RSC;

c) рекомендуемую маркировку емкостей с резьбовой смазкой.

В подразделе I.4 описано определение трибологических характеристик резьбовой смазки, метод статистического анализа для оценки результатов испытаний и показано, как применять результаты испытаний. Применение результатов настоящего испытания не гарантирует безотказной работы соединений RSC в реальных условиях эксплуатации. Цель данной информации — помочь заказчику выбрать наиболее подходящий момент свинчивания для используемой резьбовой смазки.

I.4.2.2 Общее количество испытаний

Относительные трибологические свойства резьбовой смазки определяют на образце с резьбой, регистрируя крутящий момент в зависимости от угла поворота, как показано на рисунке I.1. Под одним циклом понимают однократное свинчивание и развинчивание образца резьбового соединения. Одна серия испытаний включает не менее восьми циклов как для резьбовой смазки контрольного эталонного состава, так и для испытуемой резьбовой смазки. Полное испытание состоит из трех серий испытаний:

a) калибровочная серия испытаний соединения RSC с применением резьбовой смазки контрольного эталонного состава;

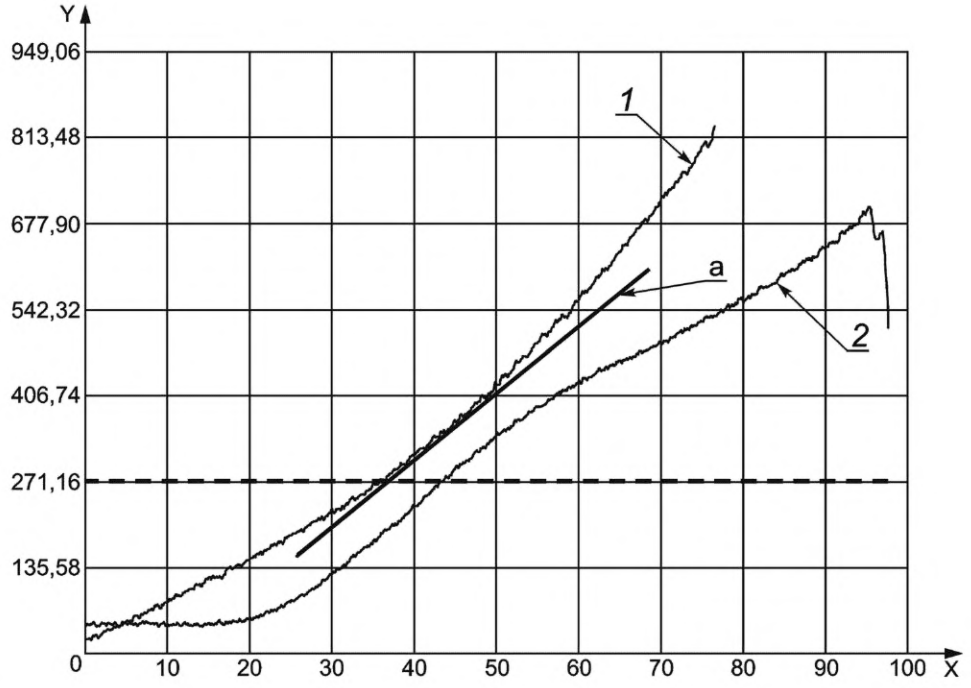
b) серия испытаний с применением испытуемой резьбовой смазки;

c) повторная серия испытаний с применением резьбовой смазки контрольного эталонного состава.

Трибологический коэффициент резьбовой смазки определяют путем деления двукратного значения результата испытаний с применением испытуемой резьбовой смазки на сумму результатов двух испытаний с применением резьбовой смазки контрольного эталонного состава. Область применения настоящего испытания не охватывает другие свойства резьбовых смазок, такие как обеспечение стойкости резьбовых соединений к задирам и стойкости к довинчиванию резьбовых соединений в скважине.

I.4.2.3 Резьбовая смазка контрольного эталонного состава для соединений RSC

Для настоящих испытаний для одновременной калибровки образца, нагружающей установки и приспособлений применяют резьбовую смазку контрольного эталонного состава (таблица I.1). Этот состав представляет собой простую смесь обычных компонентов, которую легко приготовить на месте так, что она будет давать непротиворечивые результаты при испытаниях, описанных далее. Резьбовая смазка такого контрольного эталонного состава не предназначена для применения в качестве резьбовой смазки и применяется только как лабораторный калибровочный материал.



[a] Прямую линию подбирают методом наименьших квадратов к кривой графика зависимости крутящего момента от угла поворота в интервале крутящих моментов от 270 до 408 Н · м.

X — угол поворота в градусах; Y — крутящий момент, Н · м

1 — свинчивание; *2* — развинчивание

Рисунок I.1 — Типичный график зависимости крутящего момента от угла поворота

Таблица I.1 — Контрольный эталонный состав резьбовой смазки для соединений RSC

Наименование компонента	Массовая доля, %
Порошок свинца	60,0 ± 1,0
Основа смазки	40,0 ± 1,0
Всего	100,0

Порошок свинца должен соответствовать следующим требованиям.

Состав (по стандарту [25]), массовая доля, %:

- свободный металл — не менее 95;
- оксид свинца — не более 5.

Содержание частиц размером (по стандарту [31]), массовая доля, %:

- под ситом № 50 — не менее 100;
- на сите № 100 — не более 1;
- на сите № 200 — от 5 до 25 включ;
- под ситом № 325 — от 40 до 80 включ.

Примечания

1 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, определение размеров частиц также допускается проводить по ГОСТ 6613 (приложение ДД).

2 Соответствие номеров сит по [31] и номеров сеток по ГОСТ 6613 приведено в приложении ДБ, в котором установлены дополнительные ограничения размеров частиц.

Основа смазки должна соответствовать следующим требованиям:

- консистенция: пенетрация после 60 тактов перемешивания — от $265 \cdot 10^{-1}$ до $295 \cdot 10^{-1}$ мм.

Примечание — См. ISO 2137 или ГОСТ ISO 2137;

- загуститель: 12-гидроксистеарат лития (по [20]), массовая доля — от 7 % до 9 % включ;

- базовое масло: нефтяное/несинтетическое масло с вязкостью:
  - при 40 °С — от 115 до 170 сСт включ;
  - при 100 °С — от 9,5 до 14,0 сСт включ.

Примечание — См. [22] или ГОСТ 33 (приложение ДД).

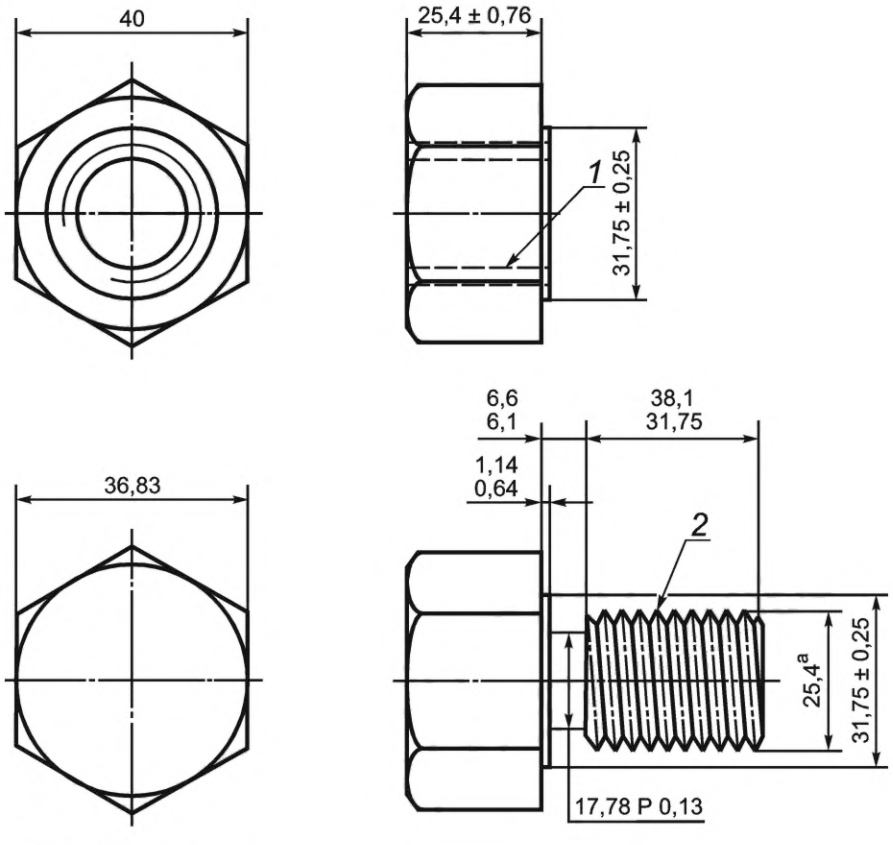
Основа смазки не должна содержать присадок и добавок для повышения стойкости резьбовых соединений при предельном давлении, устойчивости к износу или любых других присадок и добавок, присутствие которых может повлиять на трибологические свойства резьбовой смазки контрольного эталонного состава для соединений RSC.

ВНИМАНИЕ — Свинец является токсичным веществом. Маркировку, хранение, учет и утилизацию резьбовых смазок контрольного эталонного состава для соединений RSC следует осуществлять в соответствии с федеральным, региональным и местным законодательством.

I.4.2.4 Образец для испытаний

Образец для испытаний показан на рисунке I.2. Резьба 1-8 UNC должна соответствовать требованиям, приведенным в [17] для типов 2A и 2B. Образцы должны быть изготовлены из прутка из стали AISI 4130 (UNSG 41300), закаленной и отпущенной, с твердостью в интервале от 285 до 341 единицы по Бринеллю, измеренной по поперечному сечению. Упорные поверхности и резьба каждого элемента резьбового соединения должны быть обработаны с одной установки, без переустановки детали в патроне, для обеспечения перпендикулярности оси упорного элемента к оси резьбы. Шероховатость сопрягаемых поверхностей *Ra* должна быть равна (0,8 ± 0,4) мкм. Механически обработанные поверхности испытуемого образца не следует подвергать дополнительной обработке.

Размеры в миллиметрах



[a] Размер для справки.

1 — резьба 1-8 UNC 2B по [17]; *2* — резьба 1-8 UNC 2A по [17]

Рисунок I.2 — Образец для испытаний

I.4.2.5 Испытательная установка

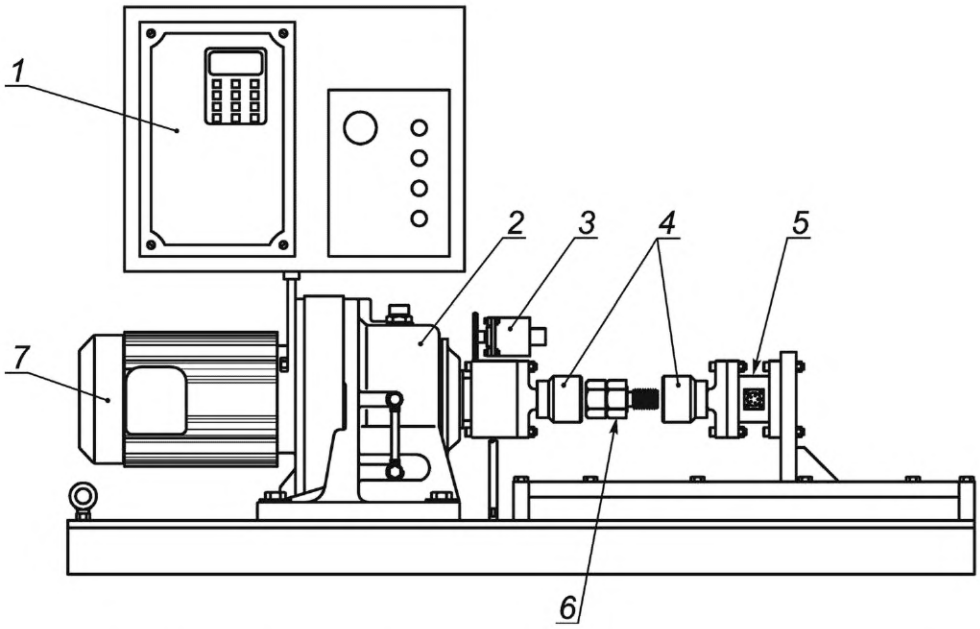
Испытание резьбовой смазки проводят на установке, способной прикладывать к образцу равномерно возрастающий крутящий момент, регистрировать этот крутящий момент и скорость вращения. При определении трибологических свойств крутящий момент, прилагаемый к образцу, должен быть в интервале от 271 до 407 Н · м. Приборы для регистрации данных могут быть аналоговыми или цифровыми. При этом частотная характеристика системы любого типа должна позволять сбор соответствующих данных.

Пример механической установки показан на рисунке I.3. Она состоит из трех узлов. Первый узел установки — двигатель с редуктором, который обеспечивает вращение и приложение крутящего момента к образцу. Скорость вращения должна быть равна 1 мин$^{-1}$ ± 10 %. Установка должна обеспечивать приложение крутящего момента не менее 475 Н · м и должна быть оборудована реверсом. Второй узел установки — датчик крутящего момента, по вращению образца генерирует выходной сигнал, пропорциональный приложенному крутящему моменту. Такой датчик должен быть способен осуществлять измерения в интервале от 542 до 1085 Н · м. Третий узел установки — датчик угла поворота, генерирует выходной сигнал, пропорциональный углу поворота образца.

Регистрация сигналов датчика угла поворота и датчика крутящего момента должна обеспечивать взаимное однозначное соответствие точек измерения крутящего момента и угла поворота.

I.4.2.6 Условия испытания

Настоящее испытание резьбовой смазки контрольного эталонного состава и испытуемой резьбовой смазки должно быть проведено в интервале температур от 15,6 °С до 37,8 °С. Относительная влажность должна поддерживаться в интервале от 20 % до 95 % без образования конденсата. Установка, среда и испытуемые резьбовые смазки могут иметь разные температуры, но они должны быть в заданном интервале температур. Результаты испытаний, выполненных в условиях, отличающихся от описанных выше, должны иметь соответствующую отметку об этом.



1 — пульт управления; *2* — редуктор; *3* — датчик угла поворота; *4* — шестигранные гнезда; *5* — датчик крутящего момента; *6* — образец для испытания; *7* — двигатель

Рисунок I.3 — Установка для испытания резьбовой смазки

I.4.3 Проведение испытаний резьбовых смазок

I.4.3.1 Приработка нового образца

Перед началом испытаний каждый образец должен быть подвергнут 20 циклам свинчивания и развинчивания с применением резьбовой смазки контрольного эталонного состава. После этого образец должен быть очищен в соответствии со следующими рекомендациями.

I.4.3.2 Очистка образца

Образец очищают любым подходящим растворителем, затем проволочной щеткой и обезжиривают растворителем. Перед нанесением испытуемой резьбовой смазки образец должен быть высушен.

ВНИМАНИЕ — Растворители и обезжиривающие средства могут содержать опасные вещества. Информационные материалы по мерам безопасности должны быть доступны, прочитаны перед работой с такими веществами и соблюдаться.

I.4.3.3 Подготовка пробы резьбовой смазки к испытанию и ее хранение

Проба резьбовой смазки, предназначенной для испытаний, должна быть помещена в чистую, герметично закрытую емкость для предотвращения испарения летучих компонентов или возможного загрязнения смазки. Объем пробы должен быть равен приблизительно[1)] 250 см^3. Проба должна храниться в интервале температур от 15,6 °С до 37,8 °С. Если проба хранится в емкости объемом приблизительно 4 л, то соответствующее количество смазки для испытания может быть помещено в меньшую емкость, соответствующую приведенным выше требованиям. Важно перемешать смазку перед перемещением из одной емкости в другую или перед испытанием, чтобы обеспечить однородность пробы. При перемешивании смазки необходимо следить за тем, чтобы в нее не попали частички материала со стенок емкости, что может загрязнить пробу и повлиять на результаты ее испытания.

I.4.3.4 Испытание под действием крутящего момента

Все сопрягаемые поверхности образца обильно покрывают слоем резьбовой смазки. Затем образец свинчивают вручную и помещают в испытательную установку. Начальный крутящий момент, т. е. момент ручного свинчивания, не должен превышать 14 Н · м. Затем, по мере повышения крутящего момента до (420 ± 14) Н · м, регистрируют крутящий момент и угол поворота. Эти данные записывают, затем ослабляют свинчивание образца, для чего меняют направление крутящего момента и извлекают образец из испытательной установки. Обе детали образца развинчивают настолько, чтобы были видимы почти все витки резьбы за исключением двух-трех последних витков, и на сопрягаемые поверхности вновь наносят резьбовую смазку. Образец снова свинчивают вручную и помещают в установку. После этого записывают данные следующего цикла испытания. Такие циклы повторяют не менее восьми и не более десяти раз. Не менее восьми циклов образуют одну серию испытаний, данные этих циклов используют для расчетов, описанных в I.4.3.6. Если выполняют более восьми циклов, данные любого из 9 или 10 циклов могут быть отброшены.

I.4.3.5 Осмотр образца

После завершения серии испытаний образец очищают, как описано в I.4.3.2. В случае обнаружения на сопрягаемых поверхностях признаков задиров резьбовую смазку бракуют и испытание прекращают. Для выявления пластической деформации образца до и после каждого испытания измеряют диаметр цилиндрического участка образца с точностью до 0,025 мм, результаты измерений записывают. Такое измерение выполняют после очистки образца. Если изменение диаметра превышает 0,127 мм, то испытание признают недействительным.

I.4.3.6 Обработка данных

Результатом каждого отдельного испытания резьбовой смазки, при определении зависимости крутящего момента от угла поворота, является наклон прямой m, подобранный методом наименьших квадратов, в интервале крутящих моментов от 271 до 407 Н · м. Для этого должно быть использовано не менее двадцати пар данных.

Конечные наклоны m по результатам 8—10 циклов по I.4.3.4 подвергают статистическому анализу для определения среднего наклона и среднеквадратичного отклонения σ для восьми циклов испытаний при помощи следующих формул:

$$m = \frac{\Sigma(A - \bar{A})(T - \bar{T})}{\Sigma(A - \bar{A})^2}, \tag{I.1}$$

$$s = \frac{\Sigma(m)}{N}, \tag{I.2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{N \cdot \Sigma(m^2) - [\Sigma(m)]^2}{N \cdot (N - 1)}}, \tag{I.3}$$

где A — измеренный угол поворота;

$\bar{A}$ — среднее значение измеренных углов поворота;

T — измеренный крутящий момент;

$\bar{T}$ — среднее значение измеренных крутящих моментов;

s — средний наклон;

m — наклон прямой;

N = 8.

I.4.3.7 Трибологический коэффициент

Трибологический коэффициент резьбовой смазки определяют по следующей формуле:

$$FF = \frac{2S_2}{S_1 + S_3}, \tag{I.4}$$

где S_2 — средний наклон для серии испытаний с испытуемой резьбовой смазкой;

[1)] См. приложение ДЕ.

S_1 — средний наклон для первой серии испытаний с резьбовой смазкой контрольного эталонного состава;

S_3 — средний наклон для второй серии испытаний с резьбовой смазкой контрольного эталонного состава.

I.4.4 Применение трибологического коэффициента

Рекомендуемые значения крутящего момента свинчивания для соединений RSC, рассчитанные с использованием коэффициента трения 0,08, приведены в [14]. Коэффициент трения резьбовой смазки с трибологическим коэффициентом, отличным от 1,0 (не равным 0,08), и использование значений из таблицы без поправки может привести к неправильному свинчиванию резьбовых соединений.

Коэффициент трения резьбовой смазки применяют для коррекции момента свинчивания для элементов бурильных колонн.

Эксплуатационные характеристики резьбовой смазки определяют на основании испытаний, описанных в настоящем стандарте, а не только по значению трибологического коэффициента. Следует иметь в виду, что возможны такие условия бурения, при которых целесообразно использовать смазку с трибологическим коэффициентом больше или меньше 1,0.

Момент свинчивания может быть скорректирован путем умножения значения момента свинчивания по [14] на трибологический коэффициент резьбовой смазки.

Пример — Бурильная труба с замком, тело трубы наружным диаметром 127,00 мм, толщиной стенки 9,19 мм, группы прочности G, замок наружным диаметром 139,3 мм внутренним диаметром 82,6 мм с резьбовым соединением «Премиум» типа NC50:

- ***момент свинчивания по [14] — 29 715 Н · м;***
- ***трибологический коэффициент резьбовой смазки — 0,9;***
- ***скорректированный момент свинчивания: 29 715 × 0,9 = 26744 Н · м.***

I.4.5 Подтверждение испытаний и маркировка

I.4 5.1 Подтверждение испытаний

Изготовители резьбовых смазок, желающие выпускать продукцию, соответствующую требованиям настоящего стандарта, должны указать характерные данные по трибологическим свойствам выпускаемых резьбовых смазок в соответствии с указаниями I.4.3. Изготовитель резьбовой смазки должен предоставить, по требованию, заверенные копии результатов испытаний, полученных при применении методов и оборудования, описанных в настоящем стандарте. Результаты испытаний должны включать наименование изготовителя, наименование продукции, дату испытаний и наименование испытательной лаборатории.

I.4.5.2 Маркировка

Резьбовые смазки, испытанные в соответствии с настоящим стандартом, могут иметь на этикетке указание об этом. На этикетке указывают следующее:

a) обозначение настоящего стандарта;

b) трибологический коэффициент в виде записи «трибологический коэффициент = X,X» или «FF по ГОСТ ISO 13678 = X,X», указанный с одним десятичным знаком после запятой.

Примечание — Существуют такие условия бурения, когда более предпочтительным является трибологический коэффициент, отличный от 1,0, поэтому определение соответствия конкретной резьбовой смазки основано на методах испытаний, описанных в настоящем стандарте, а не только на конкретном значении трибологического коэффициента.

Приложение J
(справочное)

Испытание свойств резьбовых смазок по обеспечению стойкости при предельном контактном давлении (стойкости к задирам) резьбовых соединений насосно-компрессорных, обсадных труб и труб для трубопроводов

J.1 Общие положения

Изготовитель является ответственным за определение свойств резьбовой смазки по обеспечению стойкости резьбовых соединений при предельном контактном давлении. Поскольку в промышленности нет общепринятого мнения, изготовителям и заказчикам рекомендуется продолжать разработку методов испытаний резьбовых смазок для определения свойств по обеспечению стойкости резьбовых соединений к задирам до получения общепризнанных результатов.

J.2 Промышленные испытания

В настоящее время единственно надежными испытаниями являются испытания на полноразмерных образцах резьбовых соединений (многократное свинчивание и развинчивание резьбовых соединений), описанные в [6] или [11]. Эти стандарты содержат информацию о методах испытаний свойств резьбовых смазок при предельном контактном давлении и описывают процедуру проведения испытаний на полноразмерных образцах резьбовых соединений, включая оценку свойств резьбовых смазок по обеспечению стойкости резьбовых соединений API к задирам.

Приложение К
(справочное)

Испытание уплотнительных свойств резьбовых смазок для резьбовых соединений обсадных и насосно-компрессорных труб и труб для трубопроводов в газовых и жидких средах

К.1 Общие положения

Изготовитель резьбовых смазок несет ответственность за определение уплотнительных свойств резьбовых смазок. Поскольку в промышленности нет общепринятого мнения, изготовителям и заказчикам рекомендуется продолжать разработку методов испытаний для определения уплотнительных свойств резьбовых смазок до получения общепризнанных результатов. Минимальные требования к условиям проведения испытаний приведены в К.3.

К.2 Промышленные испытания

В настоящее время единственно надежными методами получения необходимой информации являются испытания на полноразмерных образцах резьбовых соединений в виде конкретных систем резьбовая смазка — резьбовое соединение, описанные в [6] или [11]. Они содержат описание испытаний для оценки уплотнительных свойств резьбовых смазок в газовых и жидких средах на полноразмерных образцах резьбовых соединений. Было предпринято множество попыток разработать методику лабораторных испытаний для оценки уплотнительных свойств резьбовых смазок для резьбовых соединений насосно-компрессорных и обсадных труб. В период с 1957 по 1993 год было предпринято не менее одиннадцати попыток разработать методику испытаний уплотнительных свойств резьбовых смазок на модельных образцах. Ни одна из одиннадцати разработанных методик не была принята ни изготовителями, ни заказчиками резьбовых смазок. Эти попытки показали, что разработка методики испытаний уплотнительных свойств резьбовых смазок на модельных образцах является очень трудной задачей.

В последней попытке институтом API для испытаний была использована спиральная проточка, имитирующая зазоры упорной резьбы API. Была выявлена нестабильность результатов испытаний, причиной которой могли стать как колебание размера частиц в резьбовой смазке, так и сама методика испытания. Дальнейшее развитие этой методики могло бы выявить его позитивную способность дифференцировать разные резьбовые смазки. Однако эта методика не учитывала влияние на уплотнительные свойства резьбовых смазок способности твердых частиц к истиранию.

Примечание — Методика испытаний API на полноразмерных образцах, которая упоминается в некоторых разделах, предусматривает завинчивание образца на определенное число оборотов после начального контрольного эталонного крутящего момента при свинчивании контрольных образцов с 8-ниточной резьбой. Результаты промышленных испытаний, проведенных в рамках исследовательского проекта API в 1997 году [15], показали, что в тех случаях, когда резьбовые смазки значительно отличаются по трибологическим свойствам и (или) составу (например, по виду твердых наполнителей, размеру частиц, объемному содержанию), при приложении контрольного эталонного крутящего момента разница в начальном положении свинчивания или натяге элементов испытуемого соединения может быть значительной (один полный оборот или более). Эта разница в начальном натяге приводит к возникновению аналогичной разницы в положении при окончательном сопряжении. Важно, чтобы любые сравнительные испытания резьбовых смазок по определению трибологических свойств или уплотнительных свойств в жидких и газовых средах выполнялись при одинаковом положении окончательного свинчивания с учетом допустимых API предельных отклонений. Это связано с тем, что степень сопряжения элементов резьбового соединения влияет как на стойкость к смятию, так и на герметичность резьбового соединения. В упомянутом выше исследовательском проекте начальный контрольный эталонный натяг был установлен по контрольной эталонной смазке (приложение В). Образец испытуемого резьбового соединения с каждой из испытуемых резьбовых смазок сначала свинчивался до эталонного натяга, после чего проводилось довинчивание на заданное число оборотов до положения окончательного свинчивания.

Более подробную информацию, включая сравнение характеристик резьбовой смазки контрольного эталонного состава и модифицированной резьбовой смазки API серийного состава, можно найти в итоговом отчете по результатам упомянутого исследовательского проекта.

К.3 Условия проведения испытаний

Испытание для проверки соответствия резьбовой смазки требованиям настоящего стандарта должно предусматривать, по крайней мере, проведение следующих действий:

a) создание испытательного давления сухим азотом. Образец испытуемой трубы должен выдерживать максимальное испытательное давление 70 МПа в течение не менее 8 ч;

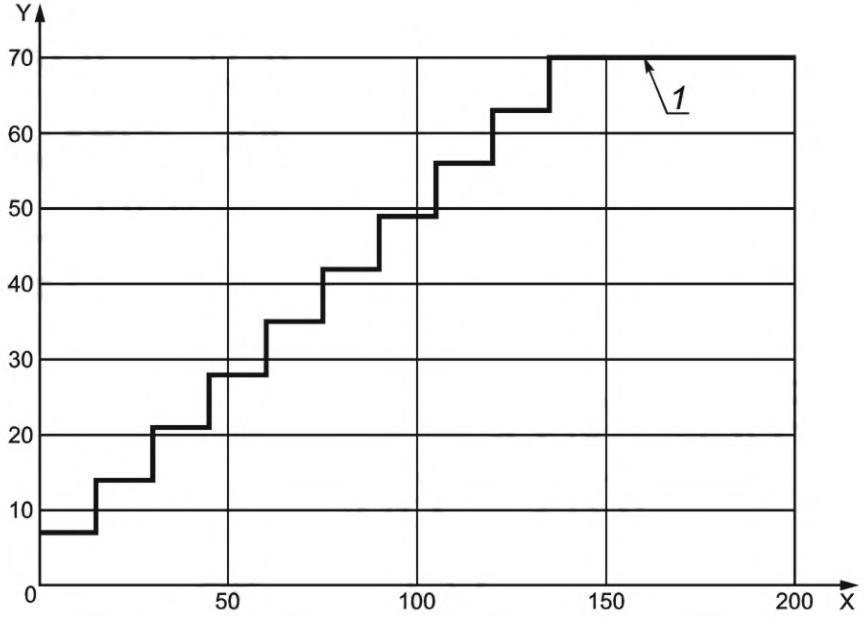
b) выявление утечек по образованию «пузырьков» в соответствии с [6] или [11]. Скорость утечки может контролироваться визуально, при регистрации времени завершения выделения газа, или иным подобным способом, позволяющим определить скорость выделения газа в кубических сантиметрах в минуту;

c) создание необходимого давления в соответствии с рисунком К.1 начиная с 7,0 МПа, с шагом 7,0 МПа, с выдержкой не менее 15 мин после каждого повышения давления. Максимальное испытательное давление должно быть равным 70 МПа или должно быть согласовано между заказчиком и изготовителем. Максимальное давление (наблюдение за которым в течение первых 15 мин должно быть непрерывным) должно поддерживаться в течение не менее 8 ч;

d) ведение журнала регистрации по форме, приведенной на рисунке К.2, и получение непрерывной диаграммы испытательного давления за все время испытания;

e) предварительное проведение испытаний под контрольным давлением с применением резьбовой смазки контрольного эталонного состава (см. приложение В) до проведения аттестационных испытаний резьбовой смазки;

f) сохранение результатов испытаний, включая данные журнала и непрерывной диаграммы.



X — выдержка в минутах; Y — давление в МПа; *1* — выдержка при максимальном давлении в течение 8 ч

Рисунок К.1 — График испытания уплотнительных свойств резьбовой смазки

Время, мин	Давление, МПа	Выделение газа	Примечания

Рисунок К.2 — Пример оформления журнала для регистрации результатов испытаний уплотнительных свойств резьбовой смазки

Приложение L
(справочное)

Испытание свойств по замедлению коррозии

L.1 Рекомендуемые условия проведения испытаний

При испытании в соляном тумане (5 % NaCl, pH нейтральный) в соответствии с [18], со скоростью оседания тумана от 1,0 до 2,0 мл/ч на площади 80 $см^2$, при температуре (38,0 ± 1,1) °С, резьбовая смазка должна обеспечивать замедление коррозии металла труб группы прочности L80 (или подобной группы прочности), изготовленных по [5] или [12] в течение не менее 500 ч. Смазка должна быть нанесена равномерным слоем толщиной 0,4 мм. При нанесении смазки необходимо избегать появления любых царапин или других повреждений поверхности. Измеренный уровень коррозии не должен превышать 1,0 % площади поверхности, за исключением коррозии, вызванной «краевым эффектом» или коррозионными «протечками».

Примечания

1 Для оценки резьбовых смазок, содержащих твердые частицы размером более 0,4 мм, может потребоваться большая толщина смазки и более длительное время выдержки в соляном тумане.

2 На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, оценку уровня коррозии допускается проводить по ГОСТ 9.054 (приложение ДД).

L.2 Альтернативные методы испытаний

Резьбовые смазки могут быть оценены при помощи других альтернативных методов испытаний, включая следующие (в скобках указана длительность испытания, если она известна):

a) по стандарту [26] (48 ч);
b) по стандарту [33] (164 ч);
c) по стандарту [36] (40 дней);
d) по стандарту [34] (40 дней);
e) по стандарту [35];
f) по стандарту [4].

Приложение М
(справочное)

Испытание на стабильность при высоких температурах

М.1 Общие положения

В настоящем приложении описано испытание стабильности резьбовых смазок при высоких температурах.

М.2 Оборудование

М.2.1 Чаша для испытания пробы смазки на пенетрацию по ISO 2137 или ASTM D217 или подобная (внутренние размеры: диаметр 7,6 см, высота 6,4 см).

Примечание — На территории государств, входящих в Содружество Независимых Государств, допускается использовать чашу для испытания пробы смазки на пенетрацию по ГОСТ ISO 2137 (приложение ДА).

М.2.2 Конвекционный сушильный шкаф, способный поддерживать температуру (138,0 ± 1,1) °С.

М.2.3 Весы специального или высокого класса точности.

М.2.4 Эксикатор.

М.3 Проведение испытания

Выполняют следующие действия в указанной последовательности:

a) помещают пробу резьбовой смазки во взвешенную (см. М.2.3) чашу для испытания (см. М.2.1), наполнив ее до уровня приблизительно на 2 см ниже верхнего края, не допуская образования пустот;

b) снова взвешивают заполненную чашу и вычисляют фактический объем пробы по известной плотности (кг/м^3) смазки;

c) прогревают пробу в конвекционном сушильном шкафу (см. М.2.2) при температуре (138,0 ± 1,1) °С в течение не менее 24 ч;

d) после прогревания охлаждают пробу в эксикаторе (см. М.2.4) до комнатной температуры и сливают масло, которое отделилось при нагреве;

e) снова взвешивают пробу и записывают общую потерю массы в виде объемной доли в процентах;

f) объемную долю в процентах рассчитывают следующим образом: сначала определяют плотность пробы смазки (в кг/м^3). Массу пробы определяют прямым взвешиванием или вычитанием массы емкости, в которую помещена проба, из общей массы емкости с пробой. Затем рассчитывают объем пробы в кубических сантиметрах делением массы пробы в граммах на ее плотность и умножением на 1000. Плотность выделившегося и испарившегося масла и летучих веществ может быть принята равной 900 кг/м^3, если они имеют углеводородную основу. Объем выделившихся и испарившихся веществ определяют делением измеренной потери массы смазки в граммах на 900 кг/м^3 (или на фактическую плотность, если она известна и отличается от данного значения) и умножением на 1000. Потерю массы в виде объемной доли в процентах рассчитывают делением объема выделившихся и испарившихся веществ на исходный объем пробы и умножением на 100.

Примечания

1 Плотность пробы смазки определяют по ГОСТ 3900 (приложение ДД) или по методу, указанному в нормативной документации на испытуемую смазку.

2 Оценку неопределенности измерений проводят по приложению ДЖ, таблице ДЖ.1.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта (документа)	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 2137	IDT	ГОСТ ISO 2137—2013 «Нефтепродукты. Смазки пластичные и петролатум. Определение пенетрации конусом»
ISO 2176	IDT	ГОСТ ISO 2176—2013 «Нефтепродукты. Смазки пластичные. Определение температуры каплепадения»
ASTM D217	—	*
ASTM D2265	IDT	ГОСТ 32322—2013 «Смазки пластичные. Определение температуры каплепадения в широком диапазоне температур»
ASTM D4048	IDT	ГОСТ 32335—2013 «Смазки пластичные. Определение коррозионного воздействия на медную пластинку»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Приложение ДБ
(справочное)

Соответствие номеров сит по [31] и сеток по ГОСТ 6613

Таблица ДБ.1 — Соответствие номеров сит по [31] и сеток по ГОСТ 6613 (приложение ДД)

Сито по [31]		Сетка по ГОСТ 6613 (приложение ДД)	
Номер	Размер отверстия, мм	Номер	Размер отверстия, мм
325	0,045	0045В	0,045
200	0,075	0071В	0,075
100	0,150	014В	0,150
50	0,300	028В	0,300

Приложение ДВ
(рекомендуемое)

Условия испытаний для определения срока защиты от коррозии резьбовых элементов при использовании резьбовой или консервационной смазки в различных условиях хранения и транспортирования труб

Резьбовые и консервационные смазки имеют различный срок защиты от коррозии резьбовых (ниппельных и муфтовых) элементов труб в различных условиях хранения и транспортирования по ГОСТ 15150 (приложение ДД).

Для определения срока защиты рекомендуется проведение имитационных циклических испытаний по ГОСТ 9.509 (приложение ДД), метод 1-3 с испытательным циклом, состоящим из последовательного воздействия:

- соляного тумана;
- повышенной температуры;
- повышенной влажности при повышенной температуре без конденсации и с ее конденсацией;
- пониженной температуры;
- нормальных климатических условий (см. ГОСТ 15150—69, пункт 3.15).

Метод имитационных циклических испытаний выбирают в зависимости от условий хранения и транспортирования труб по ГОСТ 15150 (приложение ДД):

1 — для условий 2;

2 — для условий 3, 4, 7;

3 — для условий 5, 6, 8, 9.

Количество, форма и размеры образцов для испытаний должны быть указаны в нормативной документации на изделия или смазку, подвергаемые испытаниям. Если эти данные не указаны, испытания проводят на трех (не менее) образцах из нелегированной стали любой группы прочности в виде ниппельных элементов или сегментов ниппельных элементов труб, изготовленных по [5], [12] или ГОСТ 31446 (приложение ДД). Размеры образцов:

- длина ниппельных элементов — (150 ± 10) мм;
- длина сегментов ниппельных элементов (150 ± 10) мм, ширина — длина дуги наружной поверхности сегмента — (100 ± 10) мм.

Смазка должна быть нанесена на испытуемую резьбовую поверхность образцов равномерным сплошным слоем, без скоплений и пустот. Для нанесения смазки следует использовать кисть с короткой (3 см) щетиной, шириной от 3 до 5 см. Противоположную поверхность сегментов и торцы ниппельных элементов защищают лакокрасочным или другим покрытием, предотвращающим коррозию образцов в ходе испытания. При нанесении смазки необходимо избегать любых механических повреждений резьбовой поверхности (царапин, забоин или др.).

По окончании испытаний смазку тщательно удаляют с образцов, образцы промывают в органическом растворителе и осматривают. За максимально допустимый коррозионный очаг принимают видимое невооруженным глазом и обнаруженное только на одном из трех испытываемых образцов коррозионное повреждение в виде:

- одного точечного диаметром не более 2 мм;
- двух точечных диаметром каждое не более 1 мм.

При обнаружении допустимых коррозионных очагов на двух и более образцах смазку считают не выдержавшей испытание. При этом коррозионные очаги, расположенные на расстоянии 5 мм от края образца, не учитывают.

При отсутствии коррозионных очагов ориентировочный срок защиты резьбовых элементов труб по одному циклу испытаний составляет 6 мес в условиях хранения по ГОСТ 15150—69 (приложение ДД), соответствующих выбранному методу имитационных испытаний.

Приложение ДГ
(рекомендуемое)

Испытания по определению стабильности трибологических свойств резьбовых смазок, эксплуатируемых в условиях высоких температур (термостойкость резьбовых соединений к адгезионному износу)

ДГ.1 Общие положения

Специальная резьбовая смазка должна сохранять стабильность трибологических свойств и обеспечивать термостойкость резьбовых соединений к адгезионному износу (стойкость к задирам) при эксплуатации в условиях высоких температур (более 200 °С). При этом резьбовая смазка должна обеспечивать возможность развинчивания резьбовых соединений во время подъема колонн насосно-компрессорных труб.

Для определения стабильности трибологических свойств резьбовых смазок, эксплуатируемых в условиях высоких температур (более 200 °С), в настоящем приложении приведен метод испытания, который позволяет оценить термостойкость резьбовых соединений к адгезионному износу (возможность развинчивания резьбового соединения после выдержки при высокой температуре).

ДГ.2 Оборудование и материалы

ДГ.2.1 Конвекционная печь, способная поддерживать заданную температуру с заданной точностью.

ДГ.2.2 Весы специального или высокого класса точности.

ДГ.2.3 Установка для свинчивания и развинчивания (или динамометрический ключ).

ДГ.2.4 Резьбовая смазка.

ДГ.3 Образцы для испытаний

Образец для испытаний состоит из отрезка конца трубы с наружной резьбой (ниппельный элемент) и навинченной на него муфтой или раструбом с внутренней резьбой (муфтовый или раструбный элемент). Характеристики образца для испытаний (группа прочности и типоразмер трубы, тип резьбового соединения и прочее) должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком до проведения испытаний.

ДГ.4 Проведение испытаний

ДГ.4.1 Минимальную массу смазки M_{min}, г, необходимую для одного резьбового соединения, определяют по формуле

$$M_{min} = k \cdot D, \qquad \text{(ДГ.1)}$$

где k — коэффициент, определяющий количество смазки, необходимое для нанесения на единицу поверхности резьбы в пересчете на диаметр трубы, равный 0,25 г/мм;

D — наружный диаметр ниппельного элемента, округленный до целого значения, мм.

ДГ.4.2 Перед свинчиванием резьбовые поверхности ниппельного и муфтового (раструбного) элементов резьбового соединения очищают от загрязнений, резьбовую поверхность муфтового (раструбного) элемента дополнительно обезжиривают.

ДГ.4.3 На резьбовую поверхность муфтового (раструбного) элемента химическим способом наносят фосфатное покрытие толщиной от 8 до 15 мкм.

ДГ.4.4 На резьбовую поверхность ниппельного элемента наносят приблизительно 1/3 массы смазки, рассчитанной для одного резьбового соединения, а на резьбовую поверхность муфтового (раструбного) элемента — приблизительно 2/3 массы смазки. При этом резьбовая смазка должна быть равномерно распределена по всей поверхности элементов резьбового соединения, не должно быть пропусков и просветов.

ДГ.4.5 Свинчивание ниппельного и муфтового (раструбного) элементов проводят в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов в зависимости от группы прочности труб и типа резьбового соединения. Регистрируют значение момента свинчивания.

ДГ.4.6 Образец помещают в конвекционную печь и выдерживают при заданной температуре. Фактическую температуру и время выдержки согласовывают с заказчиком.

ДГ.4.7 После выдержки в печи образец охлаждают до комнатной температуры, затем развинчивают. Регистрируют значение момента развинчивания. Осматривают резьбовые поверхности ниппельного и муфтового (раструбного) элементов резьбового соединения.

ДГ.5 Оценка результатов испытаний

Резьбовая смазка обеспечивает стабильность трибологических свойств и термостойкость резьбовых соединений к адгезионному износу (стойкость к задирам при заданной температуре и сроке испытаний), если после развинчивания резьбового соединения на резьбовых поверхностях ниппельного и муфтового (раструбного) элементов отсутствуют повреждения, а момент развинчивания не превышает момента свинчивания более чем на 30 %.

Приложение ДД
(справочное)

Сведения о наименовании межгосударственных стандартов, приведенных в тексте настоящего стандарта

Номер стандарта	Наименование стандарта
ГОСТ 6613—86	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия
ГОСТ 6793—74	Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения
ГОСТ 9.509—89	Единая система защиты от коррозии и старения. Средства временной противокоррозионной защиты. Методы определения защитной способности
ГОСТ 15150—69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 5346—78	Смазки пластичные. Методы определения пенетрации пенетрометром с конусом
ГОСТ 9147—80	Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
ГОСТ 3900—85	Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности
ГОСТ 33—2016	Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости
ГОСТ 31446—2017	Трубы стальные обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия
ГОСТ 33307—2015	Смазки пластичные. Отделение масла при повышенных температурах (метод конического сита)
ГОСТ OIML R 76-1—2011	Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания
ГОСТ 8.417—2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин
ГОСТ 32335—2013	Смазки пластичные. Определение коррозионного воздействия на медную пластинку
ГОСТ 9.054—75	Единая система защиты от коррозии и старения. Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы. Методы ускоренных испытаний защитной способности

Приложение ДЕ
(справочное)

Сведения о допустимых отклонениях параметров проведения испытаний резьбовых смазок

Таблица ДЕ.1 — Допустимые отклонения параметров испытаний

Наименование параметра, единицы измерения	Значение параметра	Допустимое отклонение	Примечание
Объем резьбовой смазки, $см^3$	30	±3	Приложение D, D.3
Диаметр конуса, мм	38	±1	Приложение E, E.2.1
Количество отверстий, шт.	200	±10	Приложение E, E.2.1
Диаметр отверстия, мм	0,8	±0,1	Приложение E, E.2.1
Высота лабораторного стакана, мм	41,0	±1,0	Приложение E, E.2.2
Объем резьбовой смазки, $см^3$	11	±1	Приложение E, E.3
Расстояние, мм	9,5	±0,5	Приложение E, E.3
Объем емкости, $см^3$	450	±50	Приложение F, F.2.1
Объем смазки, $см^3$	450	±50	Приложение F, F.3.1
Объем смазки, $см^3$	450	±50	Приложение F, F.3.2
Внутренний диаметр автоклава, мм	50,0	±0,5	Приложение G, G.4
Высота автоклава, мм	90,0	±0,5	Приложение G, G.4, рисунок G.1
Наружный диаметр трубки, мм	6,0	±0,5	Приложение G, G.4, рисунок G.1
Диаметр фильтрующего конуса, мм	50,0	±1,0	Приложение H, H.2.1
Диаметр отверстия, мм	6,0	±0,5	Приложение H, H.2.2
Размер ячейки экранирующей сетки, мм	1,6	±0,3	Приложение H, H.2.6
Высота латунного цилиндра, мм	150,0	±1,0	Приложение H, H.2.7
Наружный диаметр цилиндра, мм	75,0	±1,0	Приложение H, H.2.7
Толщина стенки цилиндра, мм	6,0	±0,5	Приложение H, H.2.7
Расстояние слива от верхнего края цилиндра, мм	20,0	±0,5	Приложение H, H.2.7
Диаметр отверстия в цилиндре, мм	3,0	±0,5	Приложение H, H.2.7
Внутренний диаметр шланга, мм	6,0	±0,5	Приложение H, H.2.9
Масса резьбовой смазки, г	17,0	±0,1	Приложение H, H.3
Расстояние, мм	13,0	±0,5	Приложение H, H.3
Объем смазки, $см^3$	250	±20	Приложение I, I.4.3.3

Приложение ДЖ
(справочное)

Оценка неопределенности измерений

ДЖ.1 Общие положения

Допустимые значения неопределенности измерений показателей физико-химических свойств (таблица 1), полученные на основе статистических исследований, приведены в ДЖ.2 и ДЖ.3.

ДЖ.2 Повторяемость

Расхождение между двумя результатами испытаний, полученными одним и тем же изготовителем на одном и том же оборудовании по методикам настоящего стандарта на идентичном испытуемом материале, не должно превышать значений, указанных в таблице ДЖ.1.

ДЖ.3 Воспроизводимость

Расхождение между двумя независимыми результатами испытаний, полученными разными изготовителями в разных лабораториях, на идентичном испытуемом материале, по методикам настоящего стандарта, не должно превышать значений, указанных в таблице ДЖ.1.

Таблица ДЖ.1 — Допустимые значения неопределенности измерений

Наименование показателя, единица измерения	Метод испытания	Диапазон показателя	Повторяемость	Воспроизводимость
Испаряемость, объемная доля потерь, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 100 °С	Приложение D	0,00—3,75	0,80	1,50
Выделение масла, объемная доля, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 100 °С (никелевый конус)	Приложение E	0,0—10,0	2,0	3,0
Адгезия при температуре 66 °С, массовая доля потерь, %	Приложение F	0—25	5	7
Выделение газа, $см^3$, в течение 120 ч при температуре 66 °С	Приложение G	0—20	6	8
Выщелачивание водой, массовая доля потерь, %, после выдержки в течение 2 ч при температуре 66 °С	Приложение H	0,0—5,0	0,8	1,5
Стабильность смазки в промысловых условиях, объемная доля потерь, %, после выдержки в течение 24 ч при температуре 138 °С	Приложение M	0,0—25,0	5,0	7,0

Библиография

[1]	ISO/TR 10400	Petroleum and natural gas industries; formulae and calculation for casing, tubing, drill pipe and line pipe properties
[2]	ISO 10405	Petroleum and natural gas industries — Care and use of casing and tubing
[3]	ISO 10407-1*	Petroleum and natural gas industries — Rotary drilling equipment — Part 1: Drill stem design and operating limits
[4]	ISO 11007	Petroleum products and lubricants — Determination of rust-prevention characteristics of lubricating greases
[5]	ISO 11960	Petroleum and natural gas industries — Steel pipes for use as casing or tubing for wells
[6]	ISO 13679	Petroleum and natural gas industries. Procedures for testing casing and tubing connections
[7]	ANSI/API TR 5C3	Bulletin on formulas and calculations for casing, tubing, drill pipe, and line pipe properties
[8]	API BUL 5A2	Bulletin on thread compounds for casing, tubing, and line pipe
[9]	API RP 5A3	Recommended practice on thread compounds for casing, tubing, and line pipe
[10]	API RP 5C1	Recommended practice for care and uses of casing and tubing
[11]	API RP 5C5	Recommended practice on procedures for testing casing and tubing connection
[12]	API/SPEC 5CT	Specification for casing and tubing
[13]	API RP 7A1**	Testing of thread compound for rotary shouldered connections
[14]	API RP 7G	Recommended practice for drill stem design and operating limits
[15]	API 1997, API	Thread compound research, Full-scale performance tests of environmentally acceptable thread compounds (summary report)
[16]	Проект API PRAC 88-51, 89-51, 91-51:1992	Investigation of pipe thread compounds
[17]	ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads, UN and Form
[18]	ASTM B117	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
[19]	ASTM C561	Standard Test Method for Ash in a Graphite Sample
[20]	ASTM D128	Standard Test Method for Analysis of Lubricating Grease
[21]	ASTM D283	Standard Test Method for Chemical Analysis of Cuprous Oxide and Copper Pigments
[22]	ASTM D445	Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (Calculation of Dynamic Viscosity)
[23]	ASTM D521	Standard Test Method for Chemical Analysis of Zinc Dust
[24]	ASTM D566	Standard Test Method for Dropping Point of Lubricating Grease
[25]	ASTM D1301	Standard Test Method for Chemical Analysis of White Lead Pigments
[26]	ASTM D1743	Standard Test Method for Determining Corrosion Preventive Properties of Lubricating Grease
[27]	ASTM D2196	Standard Test Method for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield type) Viscometer
[28]	ASTM D2509	Standard Test Method for Measurement of Load-Carrying Capacity of Lubricating Grease (Timken Method)
[29]	ASTM D2596	Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubricating Grease (Four-Ball Method)
[30]	ASTM D6184	Standard Test Method for Oil Separation from Lubricating Grease (Conical Sieve Method)
[31]	ASTM E11	Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes
[32]	ASTM E478	Standard Test Method for Chemical Analysis of Copper Alloys
[33]	DIN 51802	Testing Lubricating Greases for their Corrosion-Inhibiting Properties by the SKF-Emcor Method
[34]	NACE 134	Evaluation of the Corrosion Inhibition Property of Storage Compounds, Choi, H.J. and Jones, S.B.
[35]	NFX 41-002	Protection contre les agents physiques, chimiques et biologiques — Essai au brouillard salin (Protection against physical, chemical and biological — Salt spray test)
[36]	SPE 11396	A Test Program for the Evaluation of Oilfield Thread Protectors, Dale, B.A., Moyer, M.C. and Sampson, T.W., 1983
[37]		Federal Test Method Standard 791B-321.2, Oil separation test for grease

* В разработке (пересмотр ISO 10407:1993).

** Отмененный. Включен в настоящий стандарт.

УДК 621.774:322:621.89:006.354 МКС 75.180.10

Ключевые слова: резьбовая смазка, обсадные трубы, насосно-компрессорные трубы, трубы для трубопроводов, элементы бурильных колонн, система резьбовая смазка — резьбовое соединение, физико-химические свойства, эксплуатационные свойства, лабораторные испытания, модельный образец, полноразмерный образец, маркировка

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.03.2022. Подписано в печать 14.03.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,14.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ ISO 13678—2022 Трубы обсадные, насосно-компрессорные, трубы для трубопроводов и элементы бурильных колонн для нефтяной и газовой промышленности. Оценка и испытание резьбовых смазок

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 9 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru