

НАРУЖНОЕ АНТИКОРРОЗИОННОЕ ПОКРЫТИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ
ДЕТАЛЕЙ И ЗАПОРНОЙ
АРМАТУРЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 2313-008-17213088-03

Разработано:

- ЗАО «ВНИИСТ-ЦАПТР», Генеральный директор В.К. Семенченко.
- АО «НЕГАСПЕНЗАПРОМ», технический директор А.Н. Жилияков.

Согласовано:

- Управление по надзору в нефтяной и газовой промышленности
Госгортехнадзора
РФ письмом № 10-03/566 от 04.06.2003.
- ОАО «АК «Транснефть», Первый Вице-президент В.В. Калинин.
- ОАО «Гипротрубопровод», А.Б. Скрепнюк.

Утверждено:

ЗАО «НЕГАС», Генеральный директор В.Б. Потапов.

Зарегистрировано:

Госстандарт России ВНИИСтандарт. Зарегистрирован 26.06.03г., внесен в
Реестр за
№ 200/044388

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Технические условия распространяются на заводское полиуретановое или эпоксидно-полиуретановое наружное антикоррозионное покрытие, наносимое на:

фасонные соединительные детали трубопроводов диаметром до 1220 мм включительно (тройники, отводы, переходы, заглушки и др.), используемые при строительстве магистральных нефтепроводов;
задвиги трубопроводов диаметром до 1220 мм включительно, используемые при строительстве магистральных нефтепроводов;
кривые «холодного» и «горячего» гнутья диаметром до 1220 мм включительно.
В зависимости от конструкции покрытия и используемых материалов покрытие может применяться при температурах эксплуатации до плюс 60°C и до плюс 110°C – в случае теплостойкого (Т) покрытия.

Покрытие наносится на изделия, отвечающие требованиям пункта 1.1

настоящих Технических условий, в заводских условиях по технологической инструкции, согласованной в установленном порядке.

Покрытие должно выдерживать воздействие окружающей среды без отслаивания, растрескивания и нарушения сплошности в интервале температур: при складировании и хранении изолированных изделий – от минус 50°C до плюс 60°C

(от минус 60°C до плюс 60°C – для условий Крайнего Севера);

при транспортировании изолированных изделий и при проведении строительномонтажных работ – от минус 40°C до плюс 50°C

(от минус 45°C до плюс 50°C – для условий Крайнего Севера);

при эксплуатации изделий – от минус 20°C до плюс 60°C

(до плюс 110°C – для теплостойкого покрытия).

Пример условного обозначения:

Отвод крутоизогнутый штампованной с углом поворота 90°, наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки присоединяемой трубы 18 мм на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6 для климатического исполнения У (ТУ 102-488-95) с наружным защитным покрытием по ТУ 2313-008-17213088-03

Отвод ОКШ 90° – 1020 (18) – 7,5 – У ТУ 102-488-95

ТУ 2313-008-17213088-03

Отвод крутоизогнутый штампованной с углом поворота 90°, наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки присоединяемой трубы 18 мм на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6 для климатического исполнения У (ТУ 102-488-95) с наружным защитным теплостойким покрытием по ТУ 2313-008-17213088-03

Отвод ОКШ 90° – 1020 (18) – 7,5 – У ТУ 102-488-95

(Т) ТУ 2313-008-17213088-03

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Требования к изделиям, подлежащим наружной изоляции.

1.1.1. Подлежащие наружной изоляции изделия: фасонные соединительные детали (тройники, отводы, переходы, заглушки и др.), задвижки трубопроводов, кривые «холодного» и «горячего» гнутья диаметром до 1220 мм включительно по сортаменту и характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ, Технических условий и другой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.1.2. До нанесения покрытия поверхность изделий подвергается абразивно-струйной (дробеструйной или дробемётной) очистке, обеспечивающей подготовку изделий до заданной степени очистки и требуемой шероховатости.

1.1.3. Перед началом очистки поверхность изделий подвергается визуальному контролю для выявления очевидных поверхностных дефектов, таких как вмятины, раковины, задиры, трещины. Металлическая поверхность не должна иметь острых выступов, заусенец, капель металлов, шлаков. При невозможности устранения перечисленных дефектов изделия бракуются и не подлежат изоляции.

1.1.4. Поверхность, подлежащая изоляции, не должна иметь масляных, жировых и других загрязнений. При наличии на поверхности изделия влаги необходимо осуществить подогрев и сушку поверхности. Температура на поверхности изделия перед очисткой должна быть выше точки росы не менее, чем на 3°C.

1.1.5. После абразивной очистки поверхность изделий должна соответствовать степени очистки Sa 2 по ISO 8501-1 и степени шероховатости (Rz) – от 40 мкм до 120 мкм по ISO 8503-1.

Очищенная поверхность должна быть обеспылена и соответствовать по степени запыленности эталонам 2–3 по ISO 8502-3.

1.1.6. Время между проведением очистки и началом нанесения покрытия не должно превышать 2 ч при влажности воздуха более 80 % и 3 ч при влажности воздуха менее 80 %.

1.1.7. Температура на поверхности изделий и температура изоляционных материалов перед нанесением покрытия должны соответствовать требованиям (рекомендациям) Поставщиков изоляционных материалов.

1.1.8. Покрытие должно наноситься на изделия по принятому технологическому регламенту (Инструкции) методом «горячего» распыления материалов с автоматическим смешением основы и активатора в распылительной головке.

1.2. Требования к материалам для нанесения защитного покрытия.

Двухкомпонентные (смола + отвердитель), не содержащие растворителей, изоляционные материалы, используемые при нанесении полиуретанового и эпоксидно-полиуретанового покрытий, должны отвечать требованиям нормативной документации на эти материалы и обеспечивать получение покрытий в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164 и настоящими Техническими условиями.

Соответствие свойств применяемых изоляционных материалов предъявляемым требованиям гарантируется Поставщиками материалов, подтверждается сертификатными данными и данными входного контроля.

Поставщик изоляционных материалов должен предоставить необходимую документацию (рекомендации) по технологическим параметрам нанесения покрытия и гарантировать высокое качество материалов и защитного покрытия на их основе при соблюдении условий хранения материалов и технологии их нанесения.

1.3. Требования к защитному покрытию.

1.3.1. Покрытие должно отвечать требованиям настоящих Технических условий.

1.3.2. Покрытие должно иметь однородную гладкую поверхность и быть свободным от пропусков, дефектов, пузырей, вздутий, отслоений, ухудшающих качество покрытия.

Допускается наличие небольших локальных наплывов, «волнистость» покрытия, не выводящих толщину покрытия менее значений, указанных в п. 1 таблицы 1.

1.3.3. Концевые участки изделий должны быть свободными от покрытия для последующего выполнения в трассовых условиях сварочных работ.

Длина неизолированных концевых участков изделий должна составлять (100±20) мм. По согласованию с Потребителем допускается поставка изделий с

другими значениями длины неизолированных концов, а также нанесение на них консервационного покрытия.

1.3.4. Угол скоса покрытия к металлической поверхности должен составлять не более 30°.

1.3.5. По показателям свойств защитное покрытие должно отвечать требованиям таблицы 1.

Таблица 1

№ п.п.	Наименование показателей свойств покрытия	Номинальные значения	Методы испытаний
1.	Толщина покрытия, мм, не менее, для изделий диаметром: до 720 мм вкл. от 820 мм и выше	2,0 2,5	Магнитный толщиномер
2.	Диэлектрическая сплошность, кВ, не менее	Отсутствие электрического пробоя при напряжении 5 кВ на 1 мм толщины покрытия	Искровой дефектоскоп
3.	Прочность покрытия при ударе, Дж, не менее, при температурах испытаний: а) от минус (40±3)°С до плюс (40±3)°С для изделий диаметром: до 720 мм вкл. от 820 мм и выше от минус (45±3)°С до плюс (40±3)°С для изделий диаметром: до 720 мм вкл. от 820 мм и выше б) (20±5)°С для изделий диаметром: до 720 мм вкл. от 820 мм и выше	8 10 (8)1 (10)1 15 20	ГОСТ Р 51164, Приложение А
4.	Адгезия покрытия к стали при температуре (20±5)°С при испытаниях методом нормального отрыва, МПА, не менее, для изделий диаметром: до 720 мм вкл. от 820 мм и выше	5,0 7,0	Приложение Б к Техническим условиям

5.	Снижение адгезии покрытия к стали, в % от исходной величины, не более, после 1000 ч испытаний в воде при температурах: (20±5)°С (60±3)°С (80±3)°С	30 30 (30)2	Приложение В к Техническим условиям
6.	Площадь катодного отслаивания покрытия, см ² , не более, после 30 суток испытаний в 3 % растворе NaCl при потенциале поляризации 1,5 В при температурах: (20±5)°С (60±3)°С (80±3)°С	4 10 (10)2	ГОСТ Р 51164, Приложение В
7.	Переходное сопротивление покрытия в 3 % м ² , не менее: в растворе NaCl, Ом исходное при (20±5)°С после 100 суток выдержки при (20±5)°С после 100 суток выдержки при (80±3)°С	108 107 (107)2	ГОСТ Р 51164, Приложение Г
8.	Сопротивление пенетрации (вдавливанию), мм, не более, при температурах: (20±5)°С (60±3)°С	0,2 0,3	ГОСТ Р 51164, Приложение Е
9.	Водопоглощение отслоенного покрытия после 1000 ч испытаний при температуре (20±5)°С, %, не более	5	ГОСТ 4650
10.	Прочность при растяжении отслоенного покрытия при температуре (20±5)°С, МПа, не менее	12,0	ГОСТ 11262
11.	Относительное удлинение при разрыве отслоенного покрытия при температуре (20±5)°С, %, не менее	20	ГОСТ 11262

12.	Устойчивость покрытия к термоциклированию, количество циклов без отслаивания и растрескивания покрытия, не менее, при температурах испытаний: от минус $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ от минус $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$	10 (10)1	Приложение Г к Техническим условиям
13.	Поры на срезе покрытия	На срезе покрытия под углом 45° при 3–5 кратном увеличении не должны наблюдаться поры на границе между металлом и покрытием	Визуально

Примечание:

По п.п. 3, 12 испытания проводят только для покрытий, предназначенных для применения в условиях Крайнего Севера.

По п.п 5–7 испытания при температуре $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ проводят только для теплостойких покрытий.

1.4. Маркировка.

Маркировка наносится на наружную или внутреннюю поверхность изделий с покрытием в соответствии с требованиями ГОСТ 10692, ГОСТ 14192 и НТД на непокрытые изделия с дополнительными данными, включающими:

товарный знак завода-изготовителя;

обозначение настоящих Технических условий на изделие с покрытием;

номер партии изолированных изделий;

дату выпуска изолированных изделий;

отметку ОТК о приемке продукции.

Маркировка выполняется с помощью трафарета или печати, которые создают четкие и несмываемые надписи красками длительного действия, обеспечивающими сохранность маркировки на период гарантированного срока хранения изделий.

1.5. Упаковка.

Изделия с покрытием поставляются без дополнительной упаковки.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Требования безопасности при нанесении на изделие защитного покрытия –

по ГОСТ 12.3.002. Класс опасности – 4 по ГОСТ 12.1.007.

2.2. Полиуретановые и эпоксидно-полиуретановые покрытия не являются токсичными и не оказывают вредного воздействия на организм человека и окружающую среду.

2.3. Защитные покрытия относятся к группе сгораемых, трудновоспламеняемых материалов. При горении могут выделяться токсичные продукты, поэтому в случае загорания покрытий пламя необходимо тушить в изолирующем противогазе. Тушение можно производить всеми известными средствами пожаротушения.

2.4. Производственные помещения, в которых производятся работы по нанесению защитного покрытия, должны быть оборудованы обменной приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью обмена не менее 5 в соответствии со СНиП 2-04-05-91*, обеспечивающей чистоту воздуха, в котором концентрация летучих токсических веществ не должна превышать ПДК по ГОСТ 12.1.005.

Места выделения в воздух вредных веществ должны быть оборудованы местными вытяжными устройствами.

2.5. Для защиты от статического электричества технологическое оборудование должно быть заземлено согласно «Правилам ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей».

2.6. Производственные помещения, организация санитарно-лабораторного контроля, санитарно-бытовое обеспечение работающих, вентиляция, требования к средствам индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям СанПиН 4783-88.

2.7. К работе по нанесению покрытия допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, инструктаж и обучение по технике безопасности, по утвержденной программе с последующими периодическими проверками знаний и имеющие допуск к самостоятельной работе.

Лица, имеющие заболевания дыхательных путей и сердца, к работе по нанесению защитных покрытий не допускаются.

2.8. Все работы по нанесению покрытия проводятся в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты: костюм хлопчатобумажный, ботинки кожаные, защитные очки, перчатки резиновые (ТУ 38-106243-82), рукавицы хлопчатобумажные (ГОСТ 12.4.010).

Рабочие также должны иметь при себе противогаз марки «БКФС» (ТУ 6-15-1976) или респиратор «РУ-60М» (ГОСТ 17269).

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1. Контроль за содержанием предельно допустимых выбросов в атмосферу при нанесении защитного покрытия должен осуществляться согласно ГОСТ 17.2.3.02 и СанПиН 4948-89.

3.2. Плановый контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе необходимо выполнять по графику, согласованному с территориальными органами Госсанэпиднадзора.

3.3. Специальных мероприятий для предупреждения вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытаниях, хранении, транспортировании и эксплуатации изделий с защитным покрытием не требуется.

4. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

4.1. Проверку качества и приемку изделий с покрытием осуществляет ОТК Изготовителя.

4.2. Изделия с покрытием предъявляются к приемке партиями или единичными изделиями.

Партия состоит из изделий одного и того же сортамента, изготовленных из одной марки стали, с наружным покрытием, нанесенным по установившейся технологии с использованием изоляционных материалов одной марки и одной партии поставки. Количество изделий в партии не должно превышать количество изделий, заизолированных в одну рабочую смену.

4.3. На каждую партию изделий с покрытием или единичное изделие Изготовитель выдает Сертификат или Паспорт, в котором помимо сведений на неизолированные изделия указываются данные по качеству покрытия и используемым изоляционным материалам в соответствии с Приложением А.

4.4. Контроль качества изолированных изделий на соответствие настоящим Техническим условиям включает следующие испытания:

контроль соответствия изоляционных материалов Сертификатам качества; приемо-сдаточные; периодические.

4.5. Приемо-сдаточные испытания проводят на каждой партии изолированных изделий.

Испытания включают:

4.5.1. Измерение длины неизолированных концов изделий (проводят на каждом изделии).

4.5.2. Измерение угла скоса покрытия к металлической поверхности (проводят на каждом изделии).

4.5.3. Проверку качества наружного покрытия изделий, в том числе: контроль внешнего вида покрытия (проводят на каждом изделии); измерение толщины покрытия (проводят на каждом изделии); испытание покрытия на диэлектрическую сплошность (проводят на каждом изделии, контролю подлежит вся наружная поверхность изделий, за исключением неизолированных концевых участков);

определение прочности покрытия при ударе при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ (проводят выборочно, на двух изделиях от партии или на образцах-свидетелях);

определение адгезии покрытия к стали при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ (проводят

выборочно, на двух изделиях от партии или на образцах-свидетелях).

4.5.4. Проверку наличия маркировки на изолированных изделиях (проводят на каждом изделии).

4.6. При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний покрытия хотя бы по одному из показателей свойств, проводят повторные испытания покрытия по данному показателю на удвоенном количестве изделий, взятых из той же партии. При получении повторно неудовлетворительных результатов испытаний разрешается производить поштучный контроль и сдачу изолированных изделий по показателю, имеющему неудовлетворительные результаты.

4.7. По требованию Заказчика объемы приемо-сдаточных испытаний могут быть увеличены.

4.8. Изделия, которые не прошли приемо-сдаточные испытания, бракуются, отправляются на ремонт или переизоляцию.

4.9. Показатели качества покрытия по п.п. За, 5–13 таблицы 1 гарантируются Изготовителем и определяются при периодических испытаниях покрытия.

4.10. Периодические испытания производят при освоении технологии заводской изоляции, при изменении марки изоляционных материалов, а также при изменении основных параметров технологического процесса, указанных Изготовителями материалов и оборудования, но не реже одного раза в 6 месяцев. Периодические испытания могут проводиться также дополнительно по требованию Потребителя.

4.11. Периодические испытания включают:

определение прочности покрытия при ударе при температурах от минус $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (от минус $(45\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для покрытий, применяемых в условиях Крайнего Севера);

определение снижения адгезии покрытия к стали после 1000 ч выдержки в воде при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия);

определение площади отслаивания покрытия при катодной поляризации после 30 суток выдержки при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия);

определение переходного сопротивления покрытия в 3 % растворе NaCl при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия);

определение сопротивления пенетрации (вдавливанию) покрытия при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$;

определение водопоглощения отслоенного покрытия после 1000 ч испытаний при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$;

определение прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве отслоенного покрытия при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$;

определение устойчивости покрытия к термоциклированию при температурах от минус $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ (от минус $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ – для покрытий, применяемых в условиях Крайнего Севера);

проверка покрытия на отсутствие пор на границе металл – покрытие.

4.12. Периодические испытания проводят в лабораторных условиях на образцах, вырезанных из изделий (не менее трех образцов на каждый показатель свойств покрытия), или на образцах-свидетелях. При изготовлении образцов не допускается нагрев материала образцов до температуры более 80°С.

Покрытие образцов по толщине, внешнему виду и диэлектрической сплошности должно соответствовать требованиям настоящих Технических условий.

Образцы с дефектами покрытия не испытываются.

Испытания по п.п. 9–11 таблицы 1 проводят на образцах отслоенного покрытия.

С целью получения отслоенного покрытия одновременно с нанесением покрытия на металлическое изделие производится его нанесение (напыление) на полимерную подложку, обладающую антиадгезионными свойствами – лист полиэтилена, полипропилена, фторопласта и т.д.

Толщина и внешний вид отслоенного покрытия должны соответствовать толщине и внешнему виду покрытия, нанесенному на изделие.

4.13. При неудовлетворительных результатах периодических испытаний покрытия проводятся повторные испытания по неудовлетворительному показателю на удвоенном количестве образцов. При повторном получении отрицательных результатов техпроцесс заводской изоляции изделий должен быть приостановлен до выяснения и устранения причин несоответствия покрытия Техническим условиям (нарушение технологических режимов, неправильный выбор или бракованная партия изоляционных материалов).

4.14. Изделия, покрытие которых не отвечает требованиям настоящих Технических условий, бракуются, отправляются на ремонт или переизоляцию. Ремонт покрытия осуществляется в соответствии с технологической инструкцией. При невозможности ремонта покрытия или переизоляции изделия могут поставляться по согласованию с Потребителем, как изделия без покрытия.

5. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1. Внешний вид покрытия оценивают визуально, без применения увеличительных средств, согласно п. 1.3.2 или в сравнении с эталонными образцами, утвержденными в установленном порядке.

5.2. Замер длины неизолированных концевых участков (по п.п. 1.3.3, 4.5.1) проводят с помощью шаблона или линейки металлической по ГОСТ 427 с точностью ± 1 мм.

5.3. Угол скоса покрытия к металлической поверхности (п.п. 1.3.4, 4.5.2) измеряют с помощью шаблона-угломера, изготовленного в установленном порядке с точностью $\pm 1^\circ$.

5.4. Толщину покрытия (п. 1 табл. 1) определяют любым толщиномером, предназначенным для измерения толщины ферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке (например, магнитные толщиномеры типа «Константа К5», «МТ–10НЦ», «МТ–50НЦ» и др.) с точностью $\pm 0,1$ мм. Контроль толщины осуществляется не менее, чем в 10-ти точках по длине изделия, начиная от края, а также в местах, вызывающих сомнение.

5.5. Диэлектрическую сплошность покрытия (п. 2 табл. 1) определяют искровым дефектоскопом постоянного тока типа «Монолит», «Корона», «Корона 2», «Крона-1Р», «Крона-1РМ», «Холлидей» или другими аналогичными отечественными или импортными приборами с погрешностью измерения не более 5 %. Контроль сплошности подлежит вся наружная поверхность изделия с покрытием, за исключением неизолированных концевых участков и фасок.

5.6. Прочность покрытия при ударе (п. 3 табл. 1) при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ определяют по методике, изложенной в ГОСТ Р 51164, Приложение А. Проведение испытаний при температурах, отличных от комнатной, осуществляют с использованием образцов, вырезанных из изделий с покрытием, или на образцах-свидетелях.

Образцы покрытия помещают в термокриокамеру, обеспечивающую автоматическое поддержание заданной температуры. Образцы нагревают или охлаждают до температуры, на $2-3^{\circ}\text{C}$ выше или ниже температуры испытаний. После этого образец устанавливают в приспособление для определения ударной прочности и производят контрольный удар. Измерение температуры образца осуществляют с помощью цифрового контактного термометра (термопары) с точностью измерения $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

5.7. Адгезию покрытия к стали при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ (п. 4 табл. 1) определяют методом нормального отрыва в соответствии с методикой, приведенной в Приложении Б к настоящим Техническим условиям.

5.8. Адгезию покрытия к стали после 1000 ч испытаний в воде (п. 5 табл. 1) при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия) определяют на образцах, вырезанных из изделий с покрытием, или на образцах-свидетелях по методике Приложения В к настоящим Техническим условиям.

5.9. Оценку устойчивости покрытия к катодному отслаиванию (п. 6 табл. 1) при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия) осуществляют в соответствии с методикой ГОСТ Р 51164, Приложение В. Для испытаний отбирают образцы, вырезанные из изделий с покрытием, или же подготавливаются изолированные образцы-свидетели размерами 100×100 мм. На каждую температуру испытаний подготавливается не менее 3-х образцов с покрытием, отвечающим требованиям по показателям: внешний вид, толщина и диэлектрическая сплошность.

5.10. Переходное сопротивление покрытия (исходное и после 100 суток испытаний при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$, дополнительно при $(80\pm 3)^{\circ}\text{C}$ – для теплостойкого покрытия) (п. 7 табл. 1) определяют в соответствии с методикой ГОСТ Р 51164, Приложение Г. Для испытаний отбирают не менее 3-х образцов, вырезанных из изделий с покрытием, или же подготавливаются изолированные образцы-свидетели размерами 150×150 мм с покрытием, отвечающим требованиям по показателям: внешний вид, толщина и диэлектрическая сплошность.

5.11. Сопротивление покрытия пенетрации (вдавливанию) (п. 8 табл. 1)

определяют по методике ГОСТ Р 51164, Приложение Е. Для испытаний используют не менее 3-х образцов, вырезанных из изделий с покрытием, или же подготавливаются изолированные образцы-свидетели размерами 100×100 мм с покрытием, отвечающим требованиям по показателям: внешний вид, толщина и диэлектрическая сплошность.

Для проведения испытаний при повышенной температуре (60±3)°С используют термошкаф, обеспечивающий поддержание заданной температуры с точностью до ±3°С.

5.12. Водопоглощение отслоенного покрытия при температуре (20±5)°С (п. 9 табл. 1) определяют в соответствии с методикой ГОСТ 4650.

Испытания на водопоглощение проводятся после полного химического отверждения покрытия (не ранее, чем через 7 суток после нанесения покрытия).

Для проведения испытаний свободные пленки покрытия подготавливают в форме дисков диаметром 50 мм. Образцы покрытия, предварительно взвешенные на аналитических весах с точностью измерений ±0,0002 г, помещают в химические стаканы с дистиллированной водой, таким образом, чтобы они не соприкасались друг с другом и омывались водой со всех сторон. Через определенные промежутки времени образцы извлекают, просушивают фильтровальной бумагой и немедленно взвешивают на аналитических весах, после чего опять помещают в воду.

За результат испытаний принимается среднее арифметическое значение водопоглощения не менее, чем 3-х образцов, каждое из которых не должно отличаться от среднего арифметического не более, чем на 10 %.

5.13. Прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве отслоенного покрытия при температуре (20±5)°С (п.п. 10, 11 табл. 1) определяют в соответствии с ГОСТ 11262. Испытания проводят на разрывной машине с погрешностью измерений не более 2 %. Для проведения испытаний используют образцы в виде «лопатонок» – тип 1 по ГОСТ 11262 с длиной рабочей части 33 мм и шириной 6 мм, вырубленные из отслоенного покрытия с использованием стандартного ножа. Скорость растяжения образцов – 10 мм/мин.

5.14. Устойчивость покрытия к термоциклированию при температурах испытаний от минус (50±3)°С до плюс (20±5)°С и от минус (60±3)°С до плюс (20±5)°С (п. 12 табл. 1) оценивают по методике, изложенной в Приложении Г к настоящим Техническим условиям.

5.15. Наличие или отсутствие пор на границе металл – покрытие на срезе покрытия, произведенном под углом 45°, (п. 13 табл. 1) определяют визуально, с применением лупы, при 3–5 кратном увеличении.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. Погрузочно-разгрузочные работы и хранение изолированных изделий должны производиться в условиях, предотвращающих механические повреждения покрытия. Прямое использование стальных канатов, строп, способных привести к нарушению сплошности покрытия и повреждению

торцов изделий запрещено.

6.2. Хранение не должно приводить к нарушению сплошности покрытия. При длительном хранении изделий с покрытием рекомендуется защищать их от воздействия ультрафиолетового излучения, используя навесы, укрытия или другие подходящие методы.

6.3. Транспортирование и хранение изолированных изделий должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 10692.

6.4. Транспортирование изолированных изделий должно производиться в транспортировочной таре, специально разработанной под каждый вид изделий (или без нее) железнодорожным, автомобильным, а также речным и морским транспортом, оборудованным специальными приспособлениями, исключающими перемещение изделий и повреждение покрытия. Перевозка изделий железнодорожным транспортом должна осуществляться в полувагонах в соответствии с требованиями раздела «Трубы» «Технических условий погрузки, крепления грузов»; автомобильным транспортом (МАЗ, КАМАЗ, УРАЛ, КрАЗ) – в соответствии с «Общими требованиями к перевозке грузов автотранспортом» и сводом правил «Сооружение магистральных газопроводов».

7. ГАРАНТИИ ПОСТАВЩИКА

7.1. Гарантированный срок хранения изолированных изделий при выполнении настоящих Технических условий составляет не менее 1 года с момента их отгрузки Изготовителем.

Допускается применение изделий с защитным покрытием по истечении срока хранения при условии, что защитное покрытие при повторных испытаниях по приемо-сдаточным показателям (п. 4.5) отвечает требованиям настоящих Технических условий.

При хранении изолированных изделий сроком более 24 месяцев помимо приемо-сдаточных испытаний должны быть проведены периодические испытания покрытия по показателям свойств п. 4.11 настоящих Технических условий. При положительных результатах испытаний допускается применение труб с покрытием по истечении 24 месяцев хранения.

7.2. Гарантируется защита от наружной коррозии изолированных изделий в течение нормативного срока амортизации трубопроводов, при условии соблюдения правил их укладки и условий эксплуатации.

7.3. Покрытие не должно отслаиваться на концевых участках изделий в течение установленного срока хранения, а также в процессе сварки и изоляции сварных стыков труб при нагреве зоны стыка до температуры $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$, а неизолированной поверхности труб, примыкающей к покрытию, до температуры $(120 \pm 10)^\circ\text{C}$. При этом продолжительность нагрева не должна превышать 30 мин.

7.4. Дефекты покрытия, происходящие от механических повреждений, вследствие нарушения норм и правил при транспортировке и монтаже изолированных изделий, не являются признаком заводского брака и ремонтируются в трассовых условиях по согласованной документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(обязательное)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ ПОКРЫТИЯ К СТАЛИ

МЕТОДОМ НОРМАЛЬНОГО ОТРЫВА ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$

Б.1. Назначение метода.

Метод предназначен для определения адгезии полиуретанового или эпоксидно-полиуретанового покрытий к стали при отслаивании методом нормального отрыва (метод «грибка») при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Б.2. Требования к испытываемым образцам.

Испытания проводятся на изолированных изделиях (трубы, фитинги, запорная арматура трубопроводов) или на образцах-свидетелях – изолированных стальных пластинах.

При этом подготовка поверхности образцов-свидетелей (очистка) и нанесение на них защитного покрытия производятся одновременно с очисткой и изоляцией изделий, с применением одних и тех же абразивных и изоляционных материалов и одинаковых режимов нанесения покрытия.

Определение адгезии покрытия проводится на 2-х изделиях от партии. При этом проводится не менее 3-х измерений адгезии на одно изделие.

При испытаниях на образцах-свидетелях рекомендуется применять образцы размерами $(80\div 100)\times(80\div 100)\times(4\div 6)$ мм. Количество параллельных образцов для заданных условий испытаний должно быть не менее 3 штук.

Толщина и диэлектрическая сплошность покрытия на испытываемых изделиях и образцах-свидетелях должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий. Образцы с дефектами покрытия не испытываются.

Б.3. Оборудование и инструменты.

Для проведения испытаний используются:

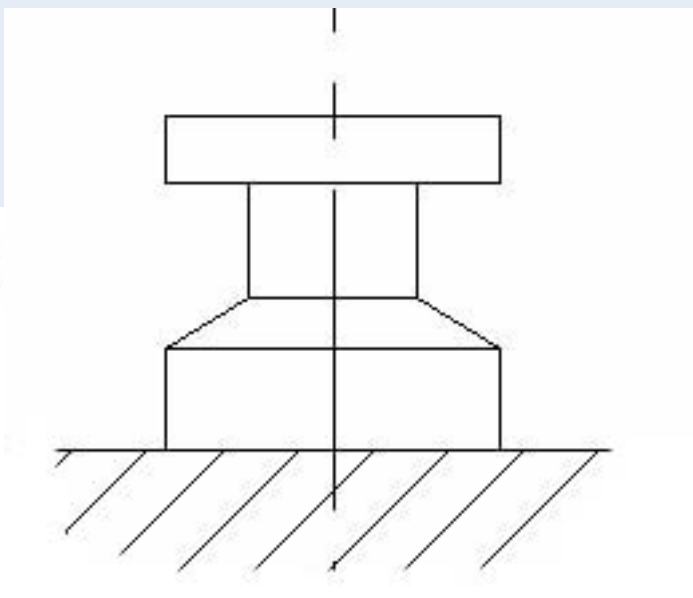
механические адгезиметры типа «Адгезиметр ОР», «Elcometer 106», «Elcometer 108» (см. рис. Б.1);

разрывная машина (для проведения испытаний образцов-свидетелей в лабораторных условиях) с ценой деления шкалы измерителя не более 0,1 кН, обеспечивающая заданную скорость перемещения захвата;

приспособление для крепления образца в захватах разрывной машины;

испытательные «грибки», изготовленные из алюминия или нержавеющей стали диаметром от 8 мм до 14 мм (10 мм – для проведения испытаний образцов-свидетелей в лабораторных условиях) (см. рис. Б.1);

режущий инструмент (кольцевая фреза с внутренним диаметром режущего элемента, соответствующим наружному диаметру «грибка»);



дрель;

клей двухкомпонентный эпоксидный или акрилатный;

штангенциркуль ШЦО–250 по ГОСТ 166;

спирт этиловый по ГОСТ 17299.

Б.4. Подготовка к испытанию.

Испытания по определению адгезии покрытия к стали методом нормального отрыва при температуре $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ проводятся не ранее, чем через 7 суток после нанесения покрытия.

Перед проведением испытаний в месте приклеивания «грибков» проверяется толщина покрытия. Рабочая поверхность «грибков» очищается от остатков клея, следов отслоенного покрытия и обезжиривается. Для повышения адгезии «грибка» к поверхности покрытия участки покрытия в месте приклеивания «грибка» обрабатываются наждачной бумагой, обеспыливаются и обезжириваются этиловым спиртом (протираются чистой ветошью). После этого на поверхность «грибка» и поверхность покрытия наносят тонкий слой специального клея (двухкомпонентный клей на эпоксидной или акриловой основе, без растворителя) и «грибок» плотно прижимают к покрытию, обеспечивая центровку склеиваемых поверхностей.

Б.5. Проведение испытаний.

Испытания проводятся не ранее, чем через 24 ч после приклеивания «грибков» к покрытию.

С помощью дрели и режущего инструмента – кольцевой фрезы покрытие вокруг «грибка» прорезается до стали. Пропилы осуществляются на всю толщину покрытия, до появления металла, при этом ширина пропила должна составлять не менее 1 мм.

При проведении испытаний с использованием механического адгезиметра «грибок» помещают в специальный зажим адгезиметра. После этого вращением рукоятки адгезиметра через пружину к «грибку» прикладывается усилие нормального отрыва. Испытания завершаются после отрыва «грибка» от

поверхности покрытия. Величина адгезии (МПа) фиксируется на измерительной шкале прибора.

При определении адгезии покрытия на образцах-свидетелях с использованием разрывной машины образец с приклеенным к нему «грибком» помещается в специальную струбцину, закрепленную в нижнем неподвижном захвате машины. Верхняя часть испытываемого «грибка» закрепляется в подвижном захвате машины, после чего проводится отслаивание покрытия при скорости растяжения 10 мм/мин. В момент отрыва «грибка» от покрытия фиксируется усилие отрыва (кН).

После отрыва «грибка» от покрытия производится осмотр покрытия в месте его отрыва. В рабочий журнал помимо величины усилия отрыва записывают характер отслаивания покрытия («адгезионный» – отрыв покрытия от стали; «когезионный» – расслаивание покрытия в месте отрыва; «смешанный адгезионно-когезионный» или отрыв грибка по клеевому соединению).

Б.5. Обработка результатов испытаний.

При проведении испытаний на разрывной машине адгезию покрытия при нормальном отрыве на каждом испытываемом образце (A_i , МПа) вычисляют по

формуле:
$$A_i = \frac{F}{S}$$

где i – номер образца;

F – усилие отслаивания, кН;

S – площадь поверхности «грибка», мм².

Результаты испытаний параллельных образцов вычисляют по формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

где n – количество образцов, шт.

За показатель адгезии покрытия к стали принимается среднее значение показателя прочности при отрыве, полученное по трем параллельным измерениям.

Покрытие считается выдержавшим испытания, если среднее значение показателя адгезии покрытия к стали будет не менее требований п. 4 табл. 1 настоящих Технических условий.

ПРИЛОЖЕНИЕ
(обязательное)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИИ ПОКРЫТИЯ К СТАЛИ ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ В ВОДЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ИСПЫТАНИЙ МЕТОДОМ НОРМАЛЬНОГО ОТРЫВА

В.1. Назначение метода.

Испытание по данному методу позволяет определить стойкость адгезии защитного покрытия к стали при длительном воздействии воды при нормальной и повышенной температурах.

Температуру и продолжительность испытаний выдерживают в соответствии с требованиями настоящих Технических условий.

В.2. Требования к испытываемым образцам.

Образцами для испытаний являются образцы, вырезанные из изделий с наружным защитным покрытием с минимальным перегревом и повреждением покрытия. При изготовлении образцов не допускается нагрев материала образцов до температуры более 80°C.

Допускается проводить испытания на изолированных образцах-свидетелях. При этом покрытие должно наноситься на очищенные стальные образцы-свидетели размером (70÷80)×(120÷130)×(4÷6) мм одновременно с нанесением покрытия на изделие.

Для испытаний на водостойкость адгезии отбирают образцы, вырезанные на двух участках изделия (начало и конец), удаленных от торца покрытия не менее, чем на 100 мм. Рекомендуемые размеры образцов для испытаний на водостойкость адгезии (70÷80)×(120÷130)×(4÷6) мм. Количество параллельных образцов для заданных условий испытаний должно быть не менее 3 штук. Толщина и диэлектрическая сплошность образцов должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий. Образцы с дефектами покрытия не испытываются.

В.3. Оборудование и приборы.

Для испытаний используют следующее оборудование:

разрывная машина с ценой деления шкалы измерителя не более 0,1 кН, обеспечивающая заданную скорость перемещения захвата;

приспособление для крепления образца в захватах разрывной машины;

испытательные «грибки», изготовленные из алюминия или нержавеющей стали диаметром 10 мм (см. рис. Б.1);

режущий инструмент (кольцевая фреза с режущим элементом диаметром 10 мм);

клей двухкомпонентный эпоксидный или акрилатный;

штангенциркуль ШЦО–250 по ГОСТ 166;

закрытый электронагревательный шкаф соответствующего объема,

обеспечивающий поддержание температуры испытаний с точностью ±3°C;

емкость для выдержки образцов в воде, стальная с внутренним

антикоррозионным покрытием или из нержавеющей стали с рабочим объемом не менее 5 дм³;

спирт этиловый по ГОСТ 17299;

вода дистиллированная.

В.4. Подготовка к испытанию.

Кромки реза образцов обезжиривают этиловым спиртом. Обезжиренные кромки реза осматривают и проверяют на отсутствие признаков отслаивания покрытия. К испытаниям допускаются образцы без признаков отслаивания покрытия.

Образцы укладывают в емкость таким образом, чтобы кромки реза образцов оставались открытыми для доступа воды, при этом разрешается укладывать образцы друг на друга. Емкость с образцами заливают водой так, чтобы уровень воды был на 7–10 см выше поверхности образцов, и фиксируют время начала испытаний.

При испытаниях покрытия на водостойкость адгезии при повышенной температуре $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^\circ\text{C}$ – для теплостойкого покрытия) в емкость с образцами заливают воду, предварительно нагретую до заданной температуры, после чего устанавливают емкость в сушильный шкаф, обеспечивающий поддержание необходимой температуры в течение всего времени испытаний.

В.5. Проведение испытаний.

Условия проведения испытаний выдерживают в соответствии с требованиями настоящих Технических условий (1000 ч испытаний в дистиллированной воде при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ и дополнительно при $(80\pm 3)^\circ\text{C}$ – для теплостойкого покрытия).

В процессе испытаний следят за уровнем воды в емкости, поддерживая его выше поверхности образцов не менее, чем на 3–5 см, периодически подливая воду. По окончании испытаний образцы извлекают из воды, удаляют с их поверхности фильтровальной бумагой влагу и выдерживают при комнатной температуре в течение 24 ч.

С помощью режущего инструмента (кольцевой фрезы) в покрытии выполняют кольцевые надрезы в соответствии с рисунком В.1. Пропилы осуществляют на всю толщину покрытия до металла шириной не менее 1 мм.

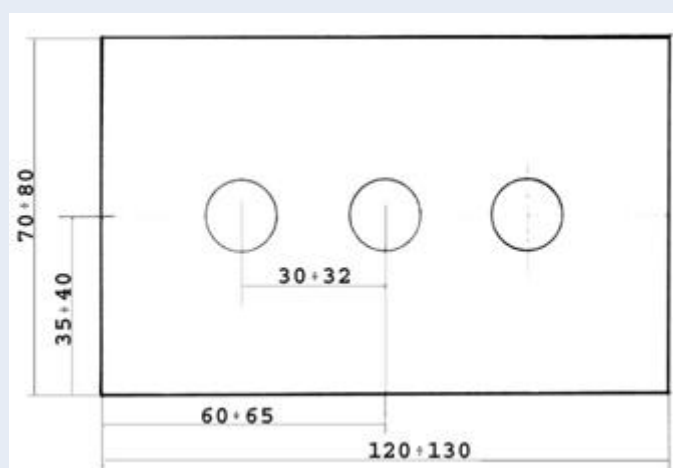


Рисунок В.1. Образец с покрытием для определения водостойкости адгезии при различных температурах испытаний.

Кромки реза образцов с покрытием обезжиривают этиловым спиртом.

К подготовленным для испытаний участкам покрытия в местах кольцевых надрезов приклеивают «грибки» (на каждый образец не менее 3 шт.). Через 24 ч

вокруг «грибков» делают повторные кольцевые надрезы (для удаления остатков клея).

Испытываемый образец вставляют в струбцину. Струбцину закрепляют в неподвижном захвате машины, а «грибок» – в подвижном захвате. Отслаивание покрытия от металла производят при скорости подвижного захвата 10 мм/мин, при этом фиксируется усилие отрыва покрытия от стали.

В.5. Обработка результатов испытаний.

Адгезию покрытия при нормальном отрыве (A , МПа) после выдержки в воде при температурах (20 ± 5) , $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ (дополнительно при $(80\pm 3)^\circ\text{C}$ – для теплостойкого покрытия) на каждом образце вычисляют по формуле (Б.1).

Результаты испытаний параллельных образцов вычисляют по формуле (Б.2).

При обработке результатов испытаний за величину адгезии защитного покрытия к стали после выдержки в воде при заданной температуре принимается среднее значение, полученное по группе параллельных образцов.

Адгезию оценивают как удовлетворительную, если среднее значение адгезии по группе параллельных образцов соответствует требованиям п. 5 табл. 1 настоящих Технических условий

ПРИЛОЖЕНИЕ

(обязательное)

МЕТОД

ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОКРЫТИЯ К ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЮ

Г.1. Назначение испытаний.

Испытание по данному методу позволяет определить стойкость защитного покрытия к термическому воздействию в диапазоне температур от минус $(50\pm 3)^\circ\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ и от минус $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ до плюс $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ (для покрытий, применяемых в условиях Крайнего Севера).

Г.2. Требования к образцам и вспомогательные устройства.

Образцами для испытаний являются образцы, вырезанные из изделий с наружным защитным покрытием с минимальным перегревом и повреждением покрытия. При изготовлении образцов не допускается нагрев материала образцов до температуры более 80°C .

Допускается проводить испытания на изолированных образцах-свидетелях. При этом покрытие должно наноситься на очищенные стальные образцы-свидетели одновременно с нанесением покрытия на изделие.

Для испытаний на водостойкость адгезии отбирают образцы, вырезанные на двух участках изделия (начало и конец), удаленных от торца покрытия не менее, чем на 100 мм. Рекомендуемые размеры образцов для испытаний на устойчивость к термическим циклам $(140\div 160)\times(90\div 110)\times(4\div 6)$ мм. Количество параллельных образцов для заданных условий испытаний должно быть не менее 3 штук.

Толщина и диэлектрическая сплошность покрытия на испытываемых образцах должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий.

Образцы с дефектами покрытия не испытываются.

Г.3. Оборудование и приборы.

Для испытаний используют следующее оборудование:
криокамера, обеспечивающая автоматическое поддержание необходимой температуры, определяемой настоящими Техническими условиями, с точностью $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
спиртовой контактный термометр марки «ТЛ–15» по ГОСТ 28498 или другой аналогичный прибор импортного или отечественного производства;
емкость для выдержки образцов в воде, стальная с внутренним антикоррозионным покрытием (например, эмалевым) или из нержавеющей стали с рабочим объемом не менее 10 л;
спирт этиловый по ГОСТ 17299.

Г.4. Подготовка к испытанию.

Кромки реза образцов с покрытием обезжиривают этиловым спиртом.

К испытаниям допускаются образцы без признаков отслаивания покрытия.

Г.5. Проведение испытаний.

Для оценки устойчивости покрытия к термоциклированию образцы, вырезанные из изделий, или образцы-свидетели с открытыми кромками подвергают следующим испытаниям по режиму:

8 ч выдержки при температуре минус $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$ или минус $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (для покрытий, применяемых в условиях Крайнего Севера);

15 ч выдержки в воде при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$;

1 ч сушки на воздухе при комнатной температуре.

На первом этапе испытаний образцы помещают в криокамеру с заданной температурой. Для контроля температуры используют спиртовой термометр марки «ТЛ–15» по ГОСТ 28498 или аналогичный.

Через 8 ч выдержки при температуре минус $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$ (или минус $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$) образцы перемещают в емкость объемом 10–15 л, заполненную водопроводной водой, и выдерживают при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ в течение 15 ч.

По окончании испытаний образцы извлекают из воды, удаляют с их поверхности фильтрованной бумагой влагу и выдерживают при комнатной температуре на воздухе в течение 1 ч.

При положительных результатах испытаний (без признаков отслаивания и растрескивания покрытия) образцы вновь погружают в криокамеру, и термоцикл повторяется.

Считается, что образец выдержал термоциклические испытания, если без привлечения увеличительных средств на образце не наблюдаются краевые отслаивания и растрескивание покрытия, а количество циклов соответствует требованиям п. 12 табл. 1 настоящих Технических условий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(справочное)

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В настоящих Технических условиях использованы ссылки на следующие стандарты и другие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарные гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
------------------	------------------------------------------------------------------------

ГОСТ 12.1.007–76*	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.002-75*	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.010–75*	ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия
ГОСТ 17.2.3.02-78	Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями
ГОСТ 166–89*	Штангенциркули. Технические условия
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 4650–80*	Пластмассы. Методы определения водопоглощения
ГОСТ 10692-80	Трубы стальные, чугунные и соединительные части к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
ГОСТ 11262-80*	Пластмассы. Метод испытания на растяжение
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 17299-78	Спирт этиловый технический. Технические условия
ГОСТ 17269–71	Респиратор «РУ–60М» газопылезащитный
ГОСТ 28498-90	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний
ГОСТ 51164-98	Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии
ISO 8501-1-88 (P)	Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности Часть 1. Степень коррозии и степень подготовки непокрытых стальных подложек, а также стальных подложек после полного удаления ранее нанесенных покрытий
ISO 8502-3-92 (P)	Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Испытания для оценки чистоты поверхности Часть 3. Оценка запыленности стальных поверхностей, подготовленных для нанесения краски (метод липкой ленты)
ISO 8503-1-88 (P)	Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Характеристики шероховатости поверхности стальных подложек после дробеструйной очистки Часть 1. Спецификации и определения эталонов сравнения профиля поверхности после дробеструйной очистки
ТУ 102-488-95	Отводы штамповарные

СанПиН 4783–88	Санитарные правила для производств синтетических полимерных материалов и предприятий по их переработке
СанПиН 4948–89	Санитарные нормы допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки
СНиП 2-04-05-91*	Отопление, вентиляция и кондиционирование
М.: Строитель, 1986	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
ИРЦ, Газпром, М., 1996	Свод правил. Сооружение магистральных газопроводов
М.: Транспорт, 1988	Раздел «Трубы» «Технические условия погрузки и крепления грузов»
М.: Транспорт, 1984	Общие требования к перевозке грузов автомобильным транспортом РСФСР