Технический комитет по стандартизации
«Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259)

Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения»

ЦКБА

СТАНДАРТ Ц К Б А

СТ ЦКБА 106-2011

Арматура трубопроводная
ОКСИДИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Санкт-Петербург
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (ЗАО «НПФ «ЦКБА»).

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от 28.12.2011г. № 83.

3 СОГЛАСОВАН:

Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259).

4 РАЗРАБОТАН НА ОСНОВЕ РТМ 26-07-144-73 «Детали трубопроводной арматуры из сплавов ВТ1-0, ОТ4 и ТЛ3 (ТЛ-В1). Оксидирование».

По вопросам заказа стандартов ЦКБА
обращаться в ЗАО «НПФ «ЦКБА»
по тел./факс: (812) 458-72-04, 458-72-36, 458-72-43
195027, Россия, С-Петербург, пр.Шаумяна, 4, корп.1, лит.А.
E-mail: standard@ckba.ru

© ЗАО «НПФ «ЦКБА», 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Содержание

1 Область применения. 4
2 Нормативные ссылки 4
3 Общие положения. 6
4 Подготовительные операции перед оксидированием. 8
5 Обезжиривание. 11
6 Контроль качества обезжиривания. 15
7 Оксидирование 16
8 Контроль процесса и результатов оксидирования 19
9 Дефекты оксидирования и методы их исправления 26
10 Требования безопасности 30

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная ОКСИДИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Дата введения 01.01.2012

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на детали трубопроводной арматуры из титановых сплавов, работающих в условиях трения скольжения, а также устанавливает требования по технологии оксидирования с целью повышения антифрикционных свойств трущихся поверхностей деталей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ Р 52588-2006 Инструмент абразивный. Требования безопасности

ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества

ГОСТ 8.338-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.3.004-75 Система стандартов безопасности труда. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия

ГОСТ 342-77 Реактивы. Натрий дифосфат 10-водный. Технические условия

ГОСТ 1277-75 Реактивы. Серебро азотнокислое. Технические условия

ГОСТ 2263-79 Натр едкий технический. Технические условия

ГОСТ 2677-78 Аммоний молибденовокислый. Технические условия

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 4204-77 Реактивы. Кислота серная. Технические условия

ГОСТ 5279-74 Графит кристаллический литейный. Технические условия

ГОСТ 8295-73 Графит смазочный. Технические условия

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия

ГОСТ 16272-79 Пленка поливинилхлоридная пластифицированная техническая. Технические условия

ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия

ГОСТ 20288-74 Реактивы. Углерод четыреххлористый. Технические условия

ГОСТ 27265-87 Проволока сварочная из титана и титановых сплавов. Технические условия

ГОСТ 29298-2005 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю, составленному по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Общие положения

3.1 Термическое оксидирование заключается в окислении поверхностного слоя металла при нагреве в воздушной среде, в результате которого на его поверхности образуется оксидная пленка.

3.2 Для проведения оксидирования не требуется специальной установки и очистки газовой среды. Окисление производится в муфельных электрических печах при свободном доступе воздуха.

3.3 Сравнительно высокая температура обработки от 750 °С до 850 °С может привести к короблению деталей, что является недостатком способа термического оксидирования.

3.4 С целью насыщения поверхности сплавов титана кислородом для повышения их антифрикционных свойств применяют следующие режимы оксидирования:

а) высокотемпературное оксидирование – окисление на воздухе при температуре от 835 °С до 865 °С, с резким охлаждением деталей в воде;

б) низкотемпературное оксидирование – окисление при температуре от 750 °С до 800 °С, с медленным охлаждением деталей с печью до 300 °С, затем – на воздухе;

в) оксидирование в графите – окисление деталей, упакованных в графит при температуре от 785 °С – 815 °С;

г) двойное оксидирование – состоит из двух последовательных видов оксидирования: высокотемпературного, а затем низкотемпературного;

д) защитное оксидирование – окисление на воздухе при температуре от 720 °С до 750 °С для сплавов марок: ПТ-1М, 3М, ПТ-7М, 19, 40, ПТ-3В, ТЛ3 и ТЛ5 и при температуре от 780 °С до 810 °С – для сплава 5В, с последующим охлаждением деталей в печи.

Оксидирование при температуре 750 °С предусмотрено для деталей со сложной конфигурацией.

Выбор вида антифрикционного оксидирования для каждого конкретного сплава должен осуществляться с учетом условий работы детали, технологических факторов и др. в соответствии с таблицей 1.

Т а б л и ц а 1 – Выбор вида антифрикционного оксидирования

Вид оксидирования	Марка сплава	Область применения
Высокотемпературное	ПТ-1М (ВТ1-0, ВТ1-00), 3М, ПТ-7М	Детали простой конфигурации, не склонные к поводкам, имеющие отверстия диаметром более 30 мм с отношением к диаметру меньше 10, выполненные с допусками на размеры более 11 квалитета
Низкотемпературное	ПТ-1М (ВТ1-0, ВТ1-00), 3М, ТЛ3 (ТЛ-В1), ПТ-7М, 19, ВТ3-1, ОТ4	Детали простой и сложной конфигурации, детали с большим отношением длины к диаметру (до 50), выполненные с допусками на размеры не более 6 квалитета. Не рекомендуется для деталей из сплава марки ПТ-1М (ВТ1-0, ВТ1-00) с шероховатостью поверхности по параметру Ra не более 0,63 мкм по ГОСТ 2789
В графите	3М, ПТ-3В, 19, ВТ3-1, 40, 3	
Двойное	3М	Детали простой конфигурации, не склонные к поводкам, имеющие отверстия диаметром более 30 мм с отношением к диаметру меньше 10, выполненные с допусками на размеры более 11 квалитета
Защитное	ПТ-1М, 3М, ПТ-7М, 19, 40, ПТ-3В, ТЛ3, ТЛ5, 5В	Детали простой и сложной конфигурации, детали с большим отношением длины к диаметру, выполненные с допусками на размеры не более 6 квалитета

Примечания
1 Сплав марки ПТ-3В в узлах трения следует применять ограниченно, т.к. даже в оксидированном состоянии этот сплав на трение работает хуже, чем сплав марки 3М и другие оксидируемые сплавы.
2 Крепежные детали (гайки, штифты, винты и подкладные шайбы) из сплавов ВТ1-0 и ОТ4 при необходимости подвергаются низкотемпературному оксидированию по режиму, указанному в 7.6 настоящего стандарта.
3 Сварные детали следует оксидировать только по низкотемпературному режиму.

3.5 Оксидирование по режимам настоящего стандарта не опасно для стандартных механических свойств сплавов марок ПТ-1М, 3М, ПТ-3В, ТЛ3, ТЛ5, ПТ-7М, 19, ВТ3-1, 40, 37, 5В. Предел выносливости на базе 10^7 циклов этих сплавов под влиянием оксидирования падает на 25 % – 50 % в зависимости от габаритов детали, концентраторов напряжений, вида нагружения и наличия агрессивной среды. Длительная прочность при испытаниях на воздухе оксидированных сплавов на 7 % – 10 % ниже, чем у неоксидированных. Под влиянием морской воды и

концентратора напряжений длительная прочность оксидированных сплавов марок ВТ3-1 и 19 падает на 50 % – 60 %.

3.6 В чертежах должен быть указан вид оксидирования, которому должны быть подвергнуты детали: "Высокотемпературное оксидирование" или "Низкотемпературное оксидирование".

Например: "Оксидировать по низкотемпературному режиму в соответствии с СТ ЦКБА 106-2011".

4 Подготовительные операции перед оксидированием

4.1 Механическая обработка поверхностей деталей, выполненных с допусками на размеры более 8 квалитета, производится без специальных припусков под оксидирование.

4.2 Участки деталей, подлежащие защитному оксидированию, после механической обработки должны иметь шероховатость поверхности по параметру Ra не более 12,5 мкм по ГОСТ 2789.

4.3 Трущиеся участки оксидируемых деталей должны иметь шероховатость поверхности не более Ra 2,5 мкм, а для работы с резиной и углеграфитами – в диапазоне Ra 0,63 – 0,32 мкм.

4.4 Защитное оксидирование участков трубопроводов следует выполнять после проведения трубогибочных и сварочных работ.

4.5 На подлежащих оксидированию рабочих поверхностях деталей недопустимо наличие задиров, выбоин и нагартованных участков, т.к. при последующем оксидировании на местах вмятин, задиров и натиров от стального инструмента возможно возникновение язв, шелушения и оплавления.

4.6 На оксидируемых деталях не допускается наличие острых кромок, глубоких царапин, рисок, подрезов и заусенцев, т.к. в процессе оксидирования острые кромки приобретают очень высокую твердость и хрупкость в связи с чрезмерным насыщением водородом. Все выточки, радиусы и острые кромки должны быть скруглены.

4.7 При оксидировании деталей сложной конфигурации и с большим отношением длины к диаметру (более 10), кроме связанного с поверхностным насыщением изменения размеров деталей, возможны деформации (поводки), величина которых зависит от жесткости детали, режима оксидирования, а также от ин-

тенсивности остаточных напряжений, обусловленных предшествующей обработкой.

Для стабилизации размеров таких деталей перед оксидированием необходимо производить отжиг, снижающий внутренние напряжения, возникающие при механической обработке. Детали перед отжигом должны быть обработаны с припуском от 1 до 5 мм на сторону.

Отжиг должен осуществляться в электрических печах при температуре на 10 °С – 20 °С выше температуры оксидирования.

Скорость нагрева – не более 100 °С в час.

Время выдержки – 1 мин на мм максимальной толщины сечения детали, но не менее одного часа.

Охлаждение деталей должно производиться с печью до 300 °С – 350 °С, а затем на воздухе.

На последних операциях окончательной механической обработки необходимо предусматривать минимальный съем металла (сечение стружки 0,1 – 0,3 мм^2).

В целях предельной стабилизации размеров при охлаждении отжигаемых деталей из сплава марки ВТ3-1 рекомендуется делать остановку при температуре 600 °С – 650 °С в течение 30 – 40 мин.

4.8 Для сварных деталей сложной конфигурации допускается совмещение отжига после сварки и отжига, стабилизирующего размеры, в единый отжиг, выполняемый при температуре на 10 °С – 20 °С выше, чем температура последующего оксидирования.

4.9 Для оксидируемых сварных деталей простой конфигурации, для изготовления которых не требуется проведение отжига, стабилизирующего размеры, допускается совмещение отжига после сварки с последующим оксидированием.

4.10 В случае необходимости для особенно точных деталей рекомендуется предусматривать перед оксидированием два или более последовательных отжига, чередующихся с механической обработкой с постепенно уменьшающимся припуском.

4.11 Детали, свариваемые после оксидирования, должны иметь на поверхностях, подлежащих сварке припуск для удаления оксидированного слоя механической обработкой перед сваркой. Оксидируемый слой должен быть удален на глубину:

– не менее 100 мкм – при антифрикционном оксидировании. Контроль полноты удаления выполняется путем замера геометрических размеров;

– до металлического блеска – при защитном оксидировании. Контроль полноты удаления выполняется визуально.

Ширина удаления слоя должна превышать ширину сварного шва не менее, чем на 20 мм.

4.12 Термической обработке для снятия сварочных напряжений не должны подвергаться детали (например, трубы), подлежащие защитному оксидированию.

4.13 Для деталей, выполненных с допусками на размеры по 6 – 8 квалитету и резьбы, в случае необходимости, предусматриваются припуски в соответствии с указаниями 4.14.

4.14 Изменения размеров на сторону независимо от размера детали составляют:

а) при высокотемпературном оксидировании:

– для сплава ВТ1-0 – от 0,012 до 0,014 мм;

– убыль тела основного металла – по нормали поверхности;

б) при низкотемпературном оксидировании:

– для сплавов ВТ1-0 и ОТ4 – 0,006 мм;

– для сплавов ТЛ3 (ТЛ-В1) – 0,005 мм;

– увеличение тела основного металла – по нормали к поверхности;

в) при оксидировании в графите:

– увеличение тела основного металла – по нормали к поверхности;

– для сплава – 3М, ПТ-3В, 19, ВТ3-1, 40 – 0,005 – 0,007 мм;

г) при двойном оксидировании:

– для сплава – 3М минус 0,007 – 0,009 мм;

– убыль тела основного металла – по нормали поверхности;

д) при защитном оксидировании:

– для сплавов ПТ-1М, 3М, ПТ-7М, 19, 40, ПТ-3В, ТЛ3, ТЛ5, 5В – 0,003 – 0,005 мм;

– увеличение тела основного металла – по нормали к поверхности.

4.15 Необходимо учитывать, что изменение среднего диаметра резьбы может быть более ощутимо, чем изменения других размеров детали на сторону по нормали к поверхности, поскольку изменение среднего диаметра резьбы Δd равно

удвоенному изменению размеров по нормали Δh, деленному на синус половины угла при вершине резьбы α/2: $\Delta d = \frac{2\Delta h}{\sin \alpha/2}$.

При α/2, равном 30°, величина Δd оказывается в четыре раза больше величины Δh.

Следовательно, максимальные изменения среднего диаметра для метрической резьбы деталей из сплавов ВТ1-0, ОТ4 и ТЛ3 (ТЛ-В1) при низкотемпературном оксидировании составляют до 0,02 мм (прирост среднего диаметра наружной резьбы детали и уменьшение среднего диаметра внутренней резьбы).

Пределы изменения размеров деталей при оксидировании уточняются по мере накопления эксплуатационных данных.

В сопряжениях деталей, допуски, на изготовление которых лежат в пределах настоящего пункта, с разрешения главного конструктора предприятия допускается изменение предельных размеров отдельных деталей на величину до ± 0,030 мм при условии сохранения посадок.

Изменение размеров резьбы следует учитывать при проектировании, оговаривая это в чертежах.

4.16 Шероховатость поверхности деталей не менее Ra 0,32 мкм при оксидировании сохраняется.

4.17 Нерабочие поверхности и поверхности, на которых недопустимо сохранение оксидированного слоя, должны быть указаны в чертежах. Данные поверхности необходимо защищать от насыщения специальным припуском не менее 0,5 мм на сторону, который удаляется после оксидирования путем механической обработки резанием.

5 Обезжиривание

5.1 Обезжириванию предшествует очистка поверхности от грязи, пятен, ржавчины, пыли, потеков воды и следов проведения дефектоскопии: очистка щетками, протирка ветошью.

5.2 Обезжиривание следует выполнять непосредственно перед оксидированием.

5.3 Обезжиривание деталей из сплава ПТ-3В химическое или электрохимическое с применением ультразвука и без него следует производить в ваннах, составы которых приведены в таблицах 2 и 3.

Конкретный состав и режим обезжиривания необходимо выбирать по таблицам 2 и 3, исходя из конструктивно-технологических характеристик деталей (конфигурация, габариты, шероховатость и состояние поверхности), подлежащих обработке, с учетом особенностей применяемого оборудования, его производительности и организации производства в целом (массовое, крупно- и мелкосерийное).

Таблица 2 – Химическое обезжиривание

Детали. Характер загрязнения	Состав раствора		Режим обработки		Дополнительные указания
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Продолжительность, мин	
Полированные детали. Полировальные и шлифовальные пасты	Состав 1 Средства моющие: Поливка*, Вертолин-74* или ТМС-31*	60 – 80	70 – 80	5 – 10	Допускается увеличивать продолжительность обработки. Допускается применять раствор взамен составов 2, 3
Любые детали. Различные жировые загрязнения	Состав 2 Средства моющие: Ламобид* или Деталин*	10 – 30	50 – 70	3 – 10	Допускается применять взамен состава 3
	Состав 3 Натр едкий технический марки ТР по ГОСТ 2263,	40 – 50	70 – 80	10 – 40	Допускается взамен тринатрийфосфат по ГОСТ 201 эквивалентным количеством пирофосфорнокислого натрия по ГОСТ 342
	Стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13078,	40 – 50			
	Тринатрийфосфат по ГОСТ 201	10 – 15			
Крупногабаритные детали. Различные жировые загрязнения	Состав 4 Деталин* неразведенный	–	–	15 – 20	Наносится мягким тампоном на поверхность детали, выдерживается, затем тщательно смывается

Примечания

1 Средства, отмеченные знаком «*», изготавливают по нормативным документам (НД).

2 Допускается обработка деталей ультразвуком (составы 1 – 3), щетками и другими методами очистки.

3 Обработку проводят в ваннах (с перемешиванием раствора или движением деталей) или в моечных машинах различной конструкции.

4 При образовании большого количества пены в раствор добавляют 0,1 – 0,2 г/дм^3 эмульсии КЭ-10-21* или другой эмульсии, обладающей пеноподавляющими свойствами.

5 Допускается обезжиривание другими составами, обеспечивающими качество оксидирования в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Таблица 3 – Электрохимическое обезжиривание

Детали. Характер загрязнения	Состав электролита		Режим обработки				Дополнительные указания
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Плотность потока, А/дм^2	Продолжительность		
					На катоде, мин	На аноде, с	
Все детали. Различные жировые загрязнения	Натр едкий технический марки ТР по ГОСТ 2263	45	70 – 75	5 – 10	3 – 5	10 – 20	Допускается стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13078 заменять на соответствующее количество метасиликата натрия*, а тринатрийфосфат по ГОСТ 201 эквивалентным количеством пирофосфорнокислого натрия по ГОСТ 342. Аноды – листы низколегированной стали. Катоды – сами детали
	Стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13078	45					
	Тринатрийфосфат по ГОСТ 201	10					

Примечание – Средство, отмеченное знаком «*», изготавливают по НД

5.4 Для промывки и приготовления растворов обезжиривания следует применять воду с показателями качества по ГОСТ Р 51232.

5.5 После обезжиривания детали следует подвергать следующей обработке:

– промывке в горячей проточной воде в течение 10 – 15 мин;

– декапированию в 3 % растворе серной кислоты по ГОСТ 4204 или соляной кислоты по ГОСТ 3118 (1:1) (после обезжиривания в составах 3 и 4 по таблице 2 и составе по таблице 3);

– повторной промывке в подогретой до 50 °С – 60 °С проточной воде с применением механической очистки деталей при помощи волосяных щеток или губки;

– протирка бязью насухо.

При жесткости водопроводной воды более 1,8 мг-экв/дм^3 окончательную промывку рекомендуется проводить обессоленной водой (дистиллированной).

5.6 В дополнение к методам, приведенным в таблицах 2 и 3, допускается обезжиривание литых деталей в бензине или ацетоне с обеспечением условий пожарной безопасности.

5.7 Проявитель (коалин) после проведения цветной дефектоскопии сварных швов должен быть смыт непосредственно после контроля перед оксидированием.

5.8 При любом обезжиривании окончательной операцией должна быть проверка деталей сухой чистой бязью по ГОСТ 29298. Обезжиренные детали брать голыми руками запрещается. Упаковку обезжиренных деталей или укладку их перед оксидированием следует выполнять в чистых бязевых перчатках.

5.9 При обезжиривании полированных деталей с шероховатостью поверхности по параметру Ra не менее 0,32 мкм по ГОСТ 2789 допускается применять спирт по ГОСТ 18300 из расчета 0,0002 л на 1 $см^2$ площади поверхности.

При транспортировании из цеха в цех обезжиренные детали должны тщательно упаковываться в чистую бязь или полиэтилен по ГОСТ 16272.

5.10 Детали перед низкотемпературным оксидированием необходимо тщательно обезжирить четыреххлористым углеродом, бензином, уайт-спиритом или скрубберной пастой.

Для улучшения обезжиривания рекомендуется применять ультразвук во всех указанных растворителях или электрохимическое обезжиривание. При этом должны быть приняты меры, гарантирующие безопасность использования горючих веществ.

6 Контроль качества обезжиривания

6.1 После обезжиривания различимые визуально пятна и разводы на поверхности детали не допускаются.

6.2 Детали подвергаются люминесцентному контролю на соответствие жировой пленки и контролю на отсутствие фосфатов и хлоридов.

6.3 Люминесцентный контроль качества чистоты обезжиренных деталей следует выполнять при помощи лампы типа УМ-1 или ПРК-4 со светофильтром УФС-3.

Ватой, смоченной чистым четыреххлористым углеродом по ГОСТ 20288, протирают трудно-обезжириваемые участки деталей. Вата помещается пинцетом в пробирку. Проба от партии деталей должна иметь одинаковую прозрачность с контрольной пробой четыреххлористого углерода.

При небольшом количестве масла проба имеет легкую белесость, при большем количестве масла проба начинает светиться фиолетовым цветом.

6.4 При обнаружении в пробе масла обезжиривание полностью повторяется.

6.5 При контроле на отсутствие фосфатов и хлоридов на обезжиренных деталях вата смачивается дистиллированной водой и после протирки деталей отжимается в пробирку.

6.6 Изменение цвета лакмусовой бумажки или появление хотя бы легкого осадка при реакции с молибденокислым аммонием по ГОСТ 2677 и азотнокислым серебром по ГОСТ 1277 является браковочным признаком, и вся партия проходит повторную тщательную проверку.

7 Оксидирование

7.1 Оксидирование производится в электрических муфельных, камерных или шахтных печах в атмосфере воздуха. В рабочей зоне печного пространства перепад температур не должен превышать 30 °С (разница между максимальным и минимальным значениями температур в печи).

В печах должны быть обеспечены минимальные перепады температур, не выходящие при температурах 750 °С и 800 °С за пределы плюс 10 °С и минус 20 °С, а при температуре 850 °С – за пределы ± 15 °С по рабочему объему печи. Применять для оксидирования печи с силитовыми нагревателями не допускается.

В целях устранения влияния прямого лучеиспускания на поверхность оксидируемых деталей рекомендуется производить экранирование открытых нагревателей. Экраны изготавливаются из нержавеющей стали.

7.2 Детали загружаются в печь, нагретую до температуры не выше температуры оксидирования, и нагреваются до заданной температуры с закрытой дверцей печи; выдержка при температуре оксидирования производится при свободном доступе воздуха (с приоткрытой на величину от 20 до 30 мм дверцей печи) или при принудительном подводе воздуха к деталям в закрытую печь.

Для принудительной подачи воздуха рекомендуется установить в печи змеевик из нержавеющей стали с большим количеством отверстий в целях обеспечения равномерного поступления подогретого воздуха в рабочее пространство печи.

Загрузку деталей ажурной конфигурации, подверженных короблению и деформации, рекомендуется производить в печь, нагретую до температуры не выше 500 °С, нагрев до температуры оксидирования следует проводить со скоростью не более 100 °С/ч. Детали с большим отношением длины к диаметру (больше 10), склонные к короблению, рекомендуется оксидировать в вертикальном (подвешенном) положении.

7.3 Укладка деталей производится в печи на поддоны из сплавов типа 3 или из других сплавов, не содержащих ванадий.

Инструмент для загрузки и выгрузки деталей должен быть изготовлен из этих же сплавов или изолирован асбестом в местах соприкосновения с деталями.

7.4 Для деталей, подлежащих высокотемпературному оксидированию, нагрев и выдержка осуществляются:

а) для сплава ВТ1-0 – при температуре (850 ± 15) °С в течение 5 ч;

б) для сплавов марок ПТ-1М, 3М и ПТ-7М – при температуре (850 ± 15) °С в течении 5 – 6 ч.

7.5 Для удаления белесо-желтой окалины, образующейся при высокотемпературном оксидировании, детали по окончании выдержки при температуре 850 °С погружаются в воду с температурой не выше 30 °С.

Перед погружением деталей в воду не следует допускать их подстуживания. Детали после закалки, в случае необходимости, очищаются металлическими щетками или другим способом до полного удаления белесой или желтоватой окалины. Повреждение оксидированного слоя не допускается. Рекомендуется для предохранения деталей от подстуживания при высокотемпературном оксидировании за 10 – 15 мин до окончания выдержки повысить температуру нагрева на 10 °С – 20 °С.

7.6 Для деталей, подлежащих низкотемпературному оксидированию, нагрев и выдержка осуществляется:

а) для сплава ВТ1-0 – при температуре (750 ± 10) °С в течение 12 ч;

б) для сплавов ОТ4 и ТЛ3 (ТЛ-В1) – при температуре (750 ± 10) °С в течение 12 ч или при температуре (800 ± 10) °С в течение 1 ч;

в) для сплавов ПТ-1М, 3М, ВТ3-1 при температуре (800^{+10}_{-20}) °С в течение 1 ч;

г) для сплава 19 при температуре (750^{+10}_{-20}) °С в течение 10 – 12 ч;

д) для сплава ПТ-7М при (800^{+10}_{-20}) °С в течение 5 – 6 ч;

7.7 Охлаждение после низкотемпературного оксидирования производится с печью до температуры 300 °С – 400 °С, дальнейшее охлаждение разрешается вести на спокойном воздухе.

7.8 Оксидирование в графите сплавов марок ЗМ, ПТ-3В, 19, ВТ3-1, 40, 37 должно осуществляться при температуре (800 ± 15) °С с выдержкой не менее 3 ч. По окончании выдержки контейнеры вынимают из печи и охлаждают вместе с деталями на воздухе. Из контейнеров детали следует вынимать при температуре не выше 50 °С.

После оксидирования детали следует очистить от пригоревшего графита жесткими волосяными щетками.

7.9 Оксидируемые в графите детали должны быть упакованы в контейнеры с графитом. Для упаковки деталей в графит следует применять контейнеры из жаростойкой стали без крышек. Детали засыпают серебристым графитом марок ГС-1, ГС-2, ГС-3 по ГОСТ 8295 или графитом марок ГЛ-1 и ГЛ-2 по ГОСТ 5279.

7.10 Графит, в который закладывают детали, не должен иметь посторонних примесей. Перед проведением процесса оксидирования графит следует прокалить в любой электрической печи. Верхний слой сгоревшего графита следует удалить.

7.11 Графит допускается использовать многократно. Если промежутки между обработкой партий деталей будут больше 3 суток, графит необходимо снова прокалить.

7.12 Детали следует закладывать в графит на расстоянии 15 – 20 мм друг от друга, от стенок и от дна контейнера. Верхний слой графита должен быть толщиной 100 – 300 мм. Насыпать графит следует свободно, без утрамбовки.

7.13 Детали, поддоны и контейнеры с деталями загружают в тщательно очищенную от песка и окалины печь или нагретую не выше температуры оксидирования.

7.14 При оксидировании в графите для каждого контейнера рекомендуется установить время прогрева с помощью контрольного термопреобразователя, зачеканенного в образец-свидетель. Прогрев следует заканчивать при достижении температуры 780 °С – 790 °С по показаниям контрольного термопреобразователя.

7.15 Время выдержки при оксидировании на воздухе следует отсчитывать с момента полного подогрева садки до заданной температуры по печному термопреобразователю. Детали выдерживают при этой температуре заданное время.

Во время выдержки не требуется приоткрывать дверцу печи или создавать принудительную подачу воздуха в печь.

7.16 Защитное оксидирование деталей из сплавов марок ПТ-1М, 3М, ПТ-7М, 19, 40, ПТ-3В, ТЛ3 и ТЛ5 должно осуществляться при температуре (730^{+20}_{-10}) °С с выдержкой не менее 3 ч, а для сплава 5В – при температуре (800^{+10}_{-20}) °С с выдержкой 1 ч. Охлаждение деталей следует проводить с печью до температуры 200 °С – 350 °С, а затем на воздухе.

7.17 После оксидирования рабочие поверхности деталей механической обработке не подвергаются.

7.18 Участки труб сложной конфигурации после холодной гибки, для которых недопустимы изменения углов изгибов, должны быть загружены в печь для оксидирования в зафиксированном состоянии.

В качестве материала для крепежной оснастки разрешается использовать углеродистые и нержавеющие стали с прокладками из отожженного асбеста, а также из сплавов типа 3М.

7.19 Детали с наплавкой присадочным материалом марки ВМ-40 и окисленным сплавом марки ПТ-7М допускается оксидировать по низкотемпературному режиму в графите. Режим оксидирования следует выбирать по материалу детали.

7.20 На сварных деталях, изготовленных из сплавов марок 3М и ПТ-3В, после низкотемпературного оксидирования допускается наличие рыжевато-коричневого оттенка на контролируемых поверхностях части детали из сплава марки 3М.

7.21 Сварные детали в сборе из сплавов марок ПТ-7М (резьбы) и 3М (ТЛ3 и др.) или ПТ-1М следует оксидировать по низкотемпературному режиму при температуре (750^{+10}_{-20}) °С в течение 7 – 10 ч или при температуре (800^{+10}_{-20}) °С в течение 1 ч.

7.22 Наличие сварных швов на оксидируемых поверхностях трения не допускается.

Исключение составляют отдельные детали, по условиям изготовления которых, необходимо применение сварки, или крупногабаритные детали с распространенными поверхностями трения, которые не могут быть изготовлены из одной заготовки. Для сварки указанных деталей в качестве присадки следует применять сварочную проволоку марок ВТ1-00свС и ПТ-7Мсв по ГОСТ 27265.

Механическая зачистка сварных швов для удаления оксидированного слоя при этом не обязательна. В местах заварки дефектов после оксидирования допускается разнотонность.

В случаях, когда механическая зачистка сварных швов оказывается невозможной или оксидированию подлежит одна из свариваемых деталей, оксидирование соответствующих деталей должно производиться до сварки, а в области разделки и на расстоянии от 15 до 20 мм от границы разделки оксидированный слой должен быть полностью удален перед сваркой.

7.23 Допускается подвергать защитному оксидированию сварные детали с расположением сварного шва на контролируемой поверхности.

7.24 Допускается подвергать защитному оксидированию трубы с приварными к ним фланцами и другими деталями, ранее оксидированными по низкотемпературному режиму или в графите.

7.25 Крепеж следует оксидировать в состоянии поставки, после оксидирования – контролировать поверхность резьбы.

7.26 Клеймо допускается наносить после оксидирования на нерабочих поверхностях детали. При этом осыпание окалины (окисной пленки) в месте клеймения браковочным признаком не является.

7.27 При оксидировании конструкций недопустимо наличие в них деталей, изготовленных из стали, бронзы и других материалов.

8 Контроль процесса и результатов оксидирования

8.1 Печное оборудование должно обеспечивать требуемые перепады температурного поля в рабочем объеме печи и возможность строгого соблюдения и контроля заданных режимов оксидирования согласно требованиям настоящего стандарта.

8.2 Температура процесса измеряется платинородиевой или хромель-алюмелевой термопарой, горячий спай которой должен находиться в печи в непосредственной близости от оксидируемых деталей.

Термопары должны быть снабжены паспортом, отражающим результаты их проверки, проводимые не реже одного раза в три месяца. После каждой смены (ремонта) нагревателей в печи, а при отсутствии смены нагревателей – не реже чем раз в полгода, печи для оксидирования деталей должны подвергаться проверке на равномерность распределения температуры по рабочему объему печи.

Печи, в которых перепады температуры превышают допустимые, при температуре (800 ± 10) °С и при температуре (850 ± 15) °С, для оксидирования использованию не подлежат. Результаты проверки печей фиксируются актами.

8.3 Используемые для проверки печей и контроля процессов оксидирования термоэлектрические преобразователи и потенциометры должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.006-94 и ГОСТ 8.338.

8.4 Режим оксидирования должен быть зарегистрирован в журнале и на диаграммной ленте регистрирующего прибора. Отдел технического контроля при приемке деталей обязан проверять правильность выполнения температурного режима по регистрационному журналу и по диаграммной ленте регистрирующего прибора.

8.5 Контроль качества оксидирования производится визуально путем осмотра поверхности оксидированной детали и сравнивая ее цвета с цветами и внешним видом эталонов.

8.6 После высокотемпературного оксидирования поверхность детали сплава ВТ1-0, ПТ-1М, 3М и ПТ-7М должна иметь черный или темно-коричневый цвет с синим оттенком без заметных следов белесой окалины и изъязвлений. Наличие остатков окалины свидетельствует о том, что замачивание в водяной бак было произведено с подстуживанием (в воду со слишком низкой температурой).

Появление изъявлений является признаком перегрева, многократного повторения высокотемпературного оксидирования или контакта деталей с железной окалиной.

8.7 После низкотемпературного оксидирования поверхность сплавов ВТ1-0, ПТ-1М, 3М, ПТ-7М и ТЛ3 (ТЛ-В1) должна иметь серо-мышиный цвет со слегка белесым налетом и тусклым блеском, поверхность сплава ОТ4 – серо-желтый цвет при температуре 750 °С и серый с неравномерным металлическим блеском и зеленоватым оттенком при температуре 800 °С, а поверхность сплава марки 19 – серый цвет с металлическим голубым или зеленым оттенком, а ВТ3-1 – серый цвет с зеленоватым оттенком. Появление густой белой или желтоватой окраски поверхности на сплавах свидетельствует или о перегреве, или о значительном превышении допустимого времени выдержки при низкотемпературном оксидировании. Вся поверхность детали должна иметь ровный однотонный цвет.

Наличие на оксидированной поверхности отделяющейся, осыпающейся окалины является следствием чрезмерной выдержки или плохого обезжиривания.

Детали с наплавкой присадочным материалом марки ВМ-40 после низкотемпературного оксидирования имеют черный или темно-серый цвет.

Допускается зеленоватый оттенок на оксидированных деталях из сплавов марок 3М и ТЛ3, обусловленный присутствием в сплавах ванадия.

Для облегчения оценки качества низкотемпературного оксидирования по цвету и внешнему виду рекомендуется изготавливать в лабораторных тщательно проверенных печах шкалу эталонов на брусках (или образцах типа I по ГОСТ 9454) путем оксидирования их в интервале температур ± 30 °С от температуры оксидирования через каждые 10 °С.

Шкалу эталонов необходимо хранить под стеклом с тем, чтобы исключить возможность прикосновения к ней рук.

8.8 После оксидирования в графите поверхность сплавов марок 3М, ПТ-3В, 19, ВТ3-1, 40, 37 должна иметь темно-серый цвет, при этом возможны различные оттенки. В зависимости от глубины залегания деталей в графите, качества графита, величины садки и др. детали из одного и того же сплава в пределах одной и той же садки могут значительно различаться по цвету, поэтому поверхность оксидированной в графите детали следует контролировать только по наличию или отсутствию участков с отделяющейся окалиной.

Наличие отделяющейся окалины на оксидированных в графите рабочих поверхностях деталей не допускается.

8.9 После двойного оксидирования поверхность сплава марки 3М должна иметь тускло-серый цвет.

8.10 Считать допустимыми следующие дефекты оксидирования:

а) отклонение цвета от эталонов на притертых поверхностях, в местах заварки дефектов и на резьбовых поверхностях;

б) разнотонность, незначительное шелушение и отслаивание окалины на поверхностях деталей, не работающих на трение, при условии зачистки этих поверхностей до пленки низших окислов;

в) разнотонность от темно-серого до светло-серого в пределах шкалы эталонов, не изменяющая шероховатость поверхности;

г) наличие на рабочих поверхностях деталей мелких белых пятен, не отслаивающихся и не дающих изъязвлений поверхности.

8.11 Дополнительный контроль процесса оксидирования должен осуществляться на специальных пробных образцах (свидетелях), оксидируемых совместно

с каждой партией деталей. Образцы-свидетели в виде брусков 10 х 10 мм, длиной от 25 до 50 мм изготавливаются из сплава той же марки, что и оксидируемые детали, причем они должны иметь чистую поверхность без черновин по всем граням, включая и торцевые.

Количество образцов-свидетелей на садку устанавливается в зависимости от размера партии оксидируемых деталей: на мелкую садку – не меньше трех; а на большие садки – не менее пяти-семи свидетелей.

Подготовка образцов-свидетелей перед оксидированием осуществляется так же, как и подготовка деталей данной партии.

Образцы-свидетели обмеряются штангенциркулем для определения общей поверхности и взвешиваются на аналитических весах до и после оксидирования. В садке деталей образцы-свидетели размещаются равномерно по объему садки.

По результатам обмеров и взвешиваний образцов-свидетелей определяется удельное приращение массы оксидированных деталей на единицу поверхности в граммах на квадратный сантиметр.

После определения удельных привесов образцы-свидетели используются для приготовления поперечных микрошлифов и исследования распределения микротвердости по глубине оксидированного слоя на приборе типа ПМТ-3.

8.12 При правильном проведении процессов оксидирования характеристики оксидированного слоя при низкотемпературном, высокотемпературном оксидировании и оксидировании в графите должны ориентировочно отвечать данным таблиц 4, 5 и 6 соответственно.

Приведенные характеристики привесов и микротвердости образцов-свидетелей являются ориентировочными (для общего наблюдения за ходом процесса оксидирования сплавов) и браковочным признаком не являются.

Т а б л и ц а 4 – Ориентировочные характеристики слоя после низкотемпературного оксидирования

Характеристики слоя	Марка сплава							
	ВТ1-0	ТЛ3 (ТЛ-В1)	ОТ4	ПТ-1М	3М	ПТ-7М	19	ВТ3-1
Удельное приращение массы, г/м^{2}х10^3	10 – 16	6 – 12	7 – 12	10 – 16	6 – 16	10 – 15	3 – 6	7 – 10
Микротвердость на расстоянии от 0,010 до 0,015 мм от поперечного шлифа, Н/мм^2	6140 – 8660	6140 – 7210	7840 – 9480	8100 – 8700	8100 – 8700	7200 – 9500	7200 – 7900	7300 – 9500
Глубина слоя, мкм	40 – 60	40 – 50	30 – 50	40 – 50	30 – 50	50 – 70	30 – 40	60 – 70
Цвет поверхности оксидированной детали	Тускло-серый	Тускло-серый	Серо-желтый	Тускло-серый	Тускло-серый	Тускло-серый	Голубовато-серый	Зеленовато-серый

Т а б л и ц а 5 – Ориентировочные характеристики слоя после высокотемпературного оксидирования

Характеристики слоя	Марка сплава		
	ПТ-1М	3М	ПТ-7М
Удельное приращение массы, г/м^{2}х10^3	- (30 – 40)	- (30 – 50)	- (30 – 40)
Микротвердость на расстоянии от 0,010 до 0,015 мм от поперечного шлифа, Н/мм^2	8700 – 9500	9500 – 10300	10300 – 11600
Глубина слоя, мкм	60 – 80	60 – 90	60 – 100
Цвет поверхности оксидированной детали	Черный или темно-коричневый с синеватым оттенком	Черный или темно-коричневый с синеватым оттенком	Черный или темно-коричневый с синеватым оттенком

Таблица 6 – Ориентировочные характеристики слоя оксидирования в графите

Характеристики слоя	Марка сплава					
	ЗМ	ПТ-3В	ВТ3-1	19	40	37
Удельное приращение массы, г/м^2 х10^3	7 – 20	7 – 20	7 – 20	5 – 12	7 – 12	6 – 15
Микротвердость на расстоянии от 0,010 до 0,015 мм от поперечного шлифа, Н/мм^2	8000 – 9000	7000 – 9000	7000 – 10000	7000 – 10000	7000 – 9000	7200 – 11000
Глубина слоя, мкм	40 – 80	40 – 60	50 – 80	40 – 60	40 – 50	35 – 60
Цвет поверхности оксидированной детали	От темного до светло-серого	От светлого до темно-серо-коричневого	Серый с желтоватым оттенком	Серый с желтоватым оттенком	От светлого до темно-серо-коричневого	От темного до светло-серого

8.13 При одинаковом режиме оксидирования допускается применение образцов-свидетелей из сплава марки ЗМ независимо от марки сплава оксидируемых деталей. При двойном оксидировании высокотемпературное и низкотемпературное оксидирование следует контролировать раздельно, каждый процесс на своей партии образцов-свидетелей. При оксидировании деталей, сваренных из сплавов разных марок, образцы-свидетели следует выполнять из сплавов из которых изготовлены трущиеся детали.

8.14 Контроль качества защитного оксидирования следует выполнять по удельному изменению массы образцов-свидетелей, оксидируемых с каждой партией деталей. Размер и форму образцов-свидетелей для защитного оксидирования выбирают произвольно с учетом того, что площадь поверхности каждого образца должна быть не менее 6 см^2. На каждую садку должно быть не менее трех образцов-свидетелей, равномерно размещенных по объему печи вблизи оксиди-

руемых деталей. Требования к образцам-свидетелям аналогичны изложенным в 8.11.

8.15 При правильном проведении процесса защитного оксидирования среднее арифметическое значение удельного приращения массы всех образцов-свидетелей должно быть не менее приведенного в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Удельное приращение массы образцов-свидетелей при защитном оксидировании

Марка сплава	Удельное приращение массы, кг/м^{2}х10^3, не менее
3М	3,0
ТЛ3	3,0
19	1,5
ПТ-1М	4,0
ПТ-7М	2,0
ПТ-3В	2,5
ТЛ5	2,5
5В	6,0

8.16 При защитном оксидировании визуальному контролю подлежат только поверхности, которые в процессе эксплуатации имеют контакт с инородными металлами. На них не допускается наличие участков с отслоением окисного слоя. Цвет детали при защитном оксидировании браковочным признаком не является.

На поверхностях труб, не имеющих контакта с инородными материалами, допускаются отдельные дефекты на расстоянии не менее трех диаметров труб от места контакта, т.к. они незначительно влияют на величину контактной коррозии. Размеры, количество и допустимость дефектов определяет проектант изделия.

8.17 Контроль внутренних участков трубопроводов диаметром более 10 мм, подвергнутых защитному оксидированию, должен проводиться перископной установкой, внутреннюю поверхность труб диаметром 10 мм и менее не контролируют.

Внутренние поверхности труб диаметром более 10 мм допускается контролировать визуально на длину трех диаметров трубы от торца и рабочей плоскости фланца до уплотнительной поверхности.

9 Дефекты оксидирования и методы их исправления

9.1 В случае невыполнения требований настоящего стандарта, при оксидировании могут возникнуть следующие дефекты, указанные в таблице 8:

Т а б л и ц а 8 – Дефекты при оксидировании

Вид оксидирования	Вид дефекта	Причина разрушения	Степень допустимости дефекта	Способ исправления
Низкотемпературное оксидирование или оксидирование в графите	Отслаивание окисной пленки	Перегрев или плохое обезжиривание	Допустимо только на нерабочих поверхностях при условии зачистки этих поверхностей до пленки низких окислов	Повторное оксидирование после предварительной механической обработки или опескоструивание
	Возникновение на рабочих поверхностях деталей белых и темно-серых пятен, не отслаивающихся и не дающих изъязвлений поверхности	Плохое обезжиривание	Допустимо	Ужесточить контроль обезжиривания
	Неравномерность окраски поверхности - разнотонность от светло-серых тонов с различными оттенками от зеленоватого до коричневого, не изменяющая шероховатости поверхности	Неравномерный нагрев		–
		Различная работа залегания деталей в графите		
		Недостаточно тщательное обезжиривание		
		Заварка дефектов присадочным материалом марки 2В		
		Натиры от тупого инструмента, в том числе на резьбе		
		Литейные дефекты		
	Наличие рыжевато-коричневого оттенка	Дробеструйная обработка металлической дробью	Допустимо только на нетрущихся поверхностях	–
Высокотемпературное оксидирование	Сохранение плотной окалины, неотделяющейся от поверхности деталей	Недогрев при оксидировании или подстуживание перед замачиванием в воду	Недопустимо	Повторное высокотемпературное оксидирование с выдержкой в течение 0,5 – 1,0 ч

Окончание таблицы 8

Вид оксидирования	Вид дефекта	Причина разрушения	Степень допустимости дефекта	Способ исправления
Высокотемпературное, низкотемпературное оксидирование, оксидирование в графите	Изъявление поверхности	Перегрев или многократное высокотемпературное оксидирование, контакт детали с железной окалиной	Недопустимо	Детали бракуются
Защитное оксидирование	Отслаивание и шелушение окисленного слоя на поверхности, контактирующей с инородными сплавами	Плохое обезжиривание		Повторное защитное оксидирование
Все виды антифрикционного оксидирования	Коробление точных деталей	Оксидирование без промежуточного отжига, стабилизирующего размеры		Может быть устранено правкой вхолодную на прессе или другом оборудовании без применения ударов. Приспособление для правки следует изготавливать из меди или бронзы
		Неравномерный нагрев		
		Неправильное расположение детали в печи (горизонтальное вместо вертикального)		
Защитное оксидирование	Коробление участков трубопроводов до 10°	Оксидирование без фиксирования		Может быть устранено правкой вхолодную
	Коробление участков трубопроводов более 10°			Исправление с последующим оксидированием с применением фиксации
Все виды антифрикционного оксидирования	Нарушение размеров деталей	Перегрев или увеличение времени выдержки		Исправление размеров может быть достигнуто повторным оксидированием
		Отступление от требований		
Защитное оксидирование	Получение заниженного приращения массы образцов-свидетелей	Недогрев или уменьшение времени выдержки		Повторное оксидирование
Низкотемпературное оксидирование и оксидирование в графите	Получение заниженного приращения массы образцов-свидетелей	Недогрев или уменьшение времени выдержки		Повторное оксидирование

9.2 Повторное оксидирование при низкотемпературном режиме требует промежуточной пескоструйной обработки, которую допускается производить не более двух раз.

Повторное оксидирование при высокотемпературном режиме разрешается производить не более одного раза, при этом промежуточная пескоструйная обработка не производится.

9.3 При нарушении размеров деталей, оксидированных по низкотемпературному режиму, исправление размеров может производиться путем повторного высокотемпературного оксидирования с закалкой деталей в воде.

При нарушении размеров деталей, оксидированных по высокотемпературному режиму, исправление размеров в некоторых пределах может производиться путем повторного низкотемпературного оксидирования.

Режимы повторного оксидирования подбираются технологом. Если повторное оксидирование не обеспечивает необходимого размера, детали бракуются.

9.4 При защитном оксидировании повторное оксидирование для исправления дефектов и при получении заниженного приращения массы допускается производить один раз без удаления первого окисленного слоя. Повторное защитное оксидирование должно осуществляться при температуре (750^{+20}_{-10}) °С с выдержкой не менее 1 ч после зачистки дефектов и тщательного обезжиривания всей детали.

Исправление брака после повторного защитного оксидирования требует промежуточного опескоструивания или механической обработки и оксидирования (третьего и последнего) по полному режиму.

9.5 При низкотемпературном оксидировании и оксидировании в графите при получении заниженных удельных привесов массы образцов-свидетелей и цвета поверхности, свидетельствующего о недостаточном нагреве деталей, разрешается детали повторно оксидировать без промежуточного опескоструивания.

При назначении режима повторного оксидирования температура процесса может быть повышена на 10 °С – 20 °С при сокращении времени выдержки, когда выявляется, что температура в рабочей зоне печи была ниже установленной в настоящем стандарте.

Контроль оксидирования должен осуществляться по удельному привесу образцов-свидетелей, прошедших повторное оксидирование вместе с деталями.

9.6 Шелушение пленки окалины на контролируемой поверхности гаек и других деталей, прошедших ранее низкотемпературное оксидирование, после защит-

ного оксидирования в сборе с трубой или другим изделием не является браковочным признаком.

9.7 Возможное коробление до 10° участков трубопроводов, защитное оксидирование которых проведено без фиксирования, может быть устранено правкой в холодном состоянии. Если угол коробления превышает 10°, участок трубопровода следует выправить процесс оксидирования повторить с применением фиксирования, выполнив все подготовительные операции.

При правке труб недопустимо нарушение окисленного слоя на поверхности, находящейся при эксплуатации в контакте с деталями из инородного металла.

Коробление оксидированных деталей может быть установлено правкой вхолодную на прессе или другом оборудовании, без применения ударов. Приспособление для правки следует изготовлять из алюминия, меди или бронзы.

9.8 При транспортировании оксидированных деталей необходимо применять меры (заглушки, чехлы) для исключения возможности образования забоин и сколов оксидированного слоя.

9.9 Недопустимо возникновение появления на поверхности оксидированных деталей следов ржавчины, обезжиривание их в одной ванне со стальными, а также совместное хранение стальных и оксидированных деталей из сплавов типа ПТ-3В в сыром помещении.

9.10 В местах соприкосновения оксидированной детали с технологической оснасткой при дальнейшей механической обработке, сборке, разделке, контроле и т.п. допускается потемнение оксидированной поверхности вследствие истирания поверхностного тончайшего слоя.

10 Требования безопасности

10.1 Производственные помещения необходимо оборудовать системами вентиляции, обеспечивающие требования ГОСТ 12.1.005 к воздуху рабочей среды.

10.2 Рабочие места для обезжиривания должны быть оборудованы местной вытяжной вентиляцией во взрывоопасном исполнении. Количество легковоспламеняющихся жидкостей на рабочем месте не должно превышать сменной потребности.

10.3 Устройство и эксплуатация вентиляционных систем должны отвечать требованиям ГОСТ 12.4.021 и СНиП 41-01

10.4 При организации и выполнении работ по оксидированию необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.004, ГОСТ Р 52588.

10.5 Эксплуатация печей должна осуществляться согласно ГОСТ12.1.019.

10.6 Работы по загрузке и выгрузке деталей из печи необходимо выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009.

10.7 Производственные помещения для проведения процесса оксидирования должны быть оборудованы средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009, а операции обезжиривания необходимо выполнять с соблюдением требований ГОСТ 12.1.004.

10.8 Для защиты от воздействия вредных и опасных производственных факторов работающие должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными в установленном порядке.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Генеральный директор
ЗАО «НПФ «ЦКБА» Дыдычкин В.П.

Заместитель генерального директора – директор по научной работе Тарасьев Ю.И.

Заместитель генерального директора – главный конструктор Ширяев В.В.

Заместитель директора – начальник технического отдела Дунаевский С.Н.

Исполнители:

Начальник лаборатории 115 Семенова Е.С.

Инженер II категории лаборатории 115 Лабунец И.И.

Согласовано:

Председатель ТК 259 Власов М.И.

gost.e-ecolog.ru