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 105-2012

Арматура трубопроводная

ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

Технологический процесс

Санкт-Петербург
2012

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 19.11.2012 г. № 65

3 СОГЛАСОВАН:

Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны (ТК 259);

Представительством заказчика 18 отдел 208 ВП МО РФ.

4 РАЗРАБОТАН НА ОСНОВЕ РД 302-07-275-89 «Арматура трубопроводная. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Типовые технологические процессы»

По вопросам заказа стандартов ЦКБА
обращаться в ЗАО «НПФ «ЦКБА»
по телефонам (812) 458-72-04, 458-72-36, 458-72-43
195027, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, 4, корп. 1, лит. «А», а/я 33
E-mail: standard@ckba.ru

© ЗАО «НПФ «ЦКБА», 2012

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 Термины и определения 6
4 Общие положения 7
5 Схема технологических процессов получения покрытий 7
6 Химические и электрохимические способы подготовки поверхности 11
7 Основные операции 12
8 Заключительные операции 16
9 Приготовление, контроль и корректирование электролитов и растворов . . 17
9.1 Обезжиривание. 17
9.2 Травление (активация). 17
9.3 Цинкование. 18
9.4 Кадмирование. 21
9.5 Меднение. 23
9.6 Никелирование. 24
9.7 Хромирование. 27
9.8 Оловянирование. 33
9.9 Химическое фосфатирование. 34
9.10 Химическое окисное покрытие (воронение). 36
9.11 Анодное окисление 37
9.12 Химическое оксидирование. 39
9.13 Электрохимическое полирование. 40
9.14 Нанесение химического фосфатного покрытия, получаемого в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк (Хим.Фос.окс). 41
10 Требования безопасности 42
Приложение А (справочное) – Перечень основных и вспомогательных материалов, применяемых при получении покрытий. 44

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная

ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ

Технологический процесс

Дата введения – 01.07.2013

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на металлические и неметаллические неорганические покрытия, получаемые электрохимическим и химическим способами на деталях изделий трубопроводной арматуры, изготавливаемых из углеродистой, низко- и среднелегированной и коррозионно-стойкой сталей, из меди, медных и алюминиевых сплавов и устанавливает схемы технологических процессов, качественный и количественный состав электролитов и растворов, режимы обработки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

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

ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ

ГОСТ 12.3.008-75 ССБТ. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства зашиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 199-78 Реактивы. Натрий уксуснокислый 3-водный. Технические условия

ГОСТ 200-76 Реактивы. Натрий фосфорноватистокислый 1-водный. Технические условия

ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия

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

ГОСТ 701-89 Кислота азотная концентрированная. Технические условия

ГОСТ 828-77 Натрий азотнокислый технический. Технические условия

ГОСТ 857-95 Кислота соляная синтетическая техническая.Технические условия

ГОСТ 1467-93 Кадмий. Технические условия

ГОСТ 1713-79 Барий азотнокислый технический. Технические условия

ГОСТ 2067-93 Клей костный. Технические условия

ГОСТ 2184-77 Кислота серная техническая. Технические условия

ГОСТ 2263-79 Натр едкий технический. Технические условия

ГОСТ 2548-77 Ангидрид хромовый технический. Технические условия

ГОСТ 2567-89 Кислота фтористоводородная техническая. Технические условия

ГОСТ 2652-78 Калия бихромат технический. Технические условия

ГОСТ 2665-86 Никель сернокислый технический. Технические условия

ГОСТ 3252-80 Клей мездровый. Технические условия

ГОСТ 3758-75 Реактивы. Алюминий сернокислый 18-водный.Технические условия

ГОСТ 3769-78 Реактивы. Аммоний сернокислый. Технические условия

ГОСТ 3773-72 Реактивы. Аммоний хлористый. Технические условия

ГОСТ 4038-79 Реактивы. Никель (II) хлорид 6-водный. Технические условия

ГОСТ 4165-78 Реактивы. Медь (II) сернокислая 5-водная. Технические условия

ГОСТ 4172-76 Реактивы. Натрий фосфорнокислый двузамещенный 12-водный. Технические условия

ГОСТ 4174-77 Реактивы. Цинк сернокислый 7-водный. Технические условия

ГОСТ 4197-74 Реактивы. Натрий азотисто-кислый. Технические условия

ГОСТ 4206-75 Реактивы. Калий железосинеродистый. Технические условия

ГОСТ 4233-77 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 4237-76 Реактивы. Натрий двухромовокислый 2-водный. Технические условия

ГОСТ 4330-76 Реактивы. Кадмий хлористый 2,5-водный. Технические условия

ГОСТ 4456-75 Реактивы. Кадмий сернокислый. Технические условия

ГОСТ 4461-77 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 4463-76 Реактивы. Натрий фтористый. Технические условия

ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая. Технические условия

ГОСТ 5106-77 Реактивы. Цинк азотнокислый 6-водный. Технические условия

ГОСТ 6034-74 Декстрины. Технические условия

ГОСТ 6318-77 Натрий сернокислый технический. Технические условия

ГОСТ 6344-73 Реактивы. Тиомочевина. Технические условия

ГОСТ 6552-80 Реактивы. Кислота ортофосфорная. Технические условия

ГОСТ 6848-79 Диспергатор НФ технический. Технические условия

ГОСТ 9546 Аммоний фтористый кислый. Технические условия

ГОСТ 9656-75 Реактивы. Кислота борная. Технические условия

ГОСТ 10067-80 Реактивы. Калий фтористый кислый. Технические условия

ГОСТ 10262-73 Реактивы. Цинка окись. Технические условия

ГОСТ 10730-82 Вещества текстильно-вспомогательные. Препарат ОС-20. Технические условия

ГОСТ 11293-89 Желатин. Технические условия

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия

ГОСТ 16992-78 Цинк фосфорнокислый однозамещенный. Технические условия

ГОСТ 17299-78 Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 18704-78 Кислота борная. Технические условия

ГОСТ 19347-99 Купорос медный. Технические условия

ГОСТ 19906-74 Нитрит натрия технический. Технические условия

ГОСТ 20848-75 Реактивы. Калий фтористый 2-водный. Технические условия

ГОСТ 22180-76 Реактивы. Кислота щавелевая. Технические условия

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 Термины и определения

3.1 **активация:** Обработка поверхности основного покрываемого металла (подслоя) в растворах химическим или электрохимическим способом для снятия окисного слоя непосредственно перед получением покрытия.

3.2 **активация химическая:** Активация основного покрываемого металла и (или) подслоя в слабых растворах кислот, щелочей или солей.

3.3 **активация электрохимическая**: Химическая активация под действием электрического тока от внешнего источника.

3.4 **оксидирование:** Обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой на его поверхности образуется оксидная пленка.

3.5 **пассивирование:** Обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой на его поверхности образуется пассивная пленка.

3.6 **покрытие:** Слой или несколько слоев материала искусственно полученных на покрываемой поверхности.

3.7 **хроматирование:** Пассивирование основного покрываемого металла и (или) покрытия, в результате которого на его поверхности образуется хроматная пленка.

3.8 **фосфатирование:** Обработка основного покрываемого металла и (или) покрытия химическим или электрохимическим способом, в результате которой на его поверхности образуется фосфатная пленка.

3.9 **металлическое покрытие:** Покрытие, состоящее из металла или сплава.

3.10 **неметаллическое неорганическое покрытие:** Покрытие, состоящее из неметаллических неорганических соединений.

4 Общие положения

4.1 Нанесение металлических и неметаллических покрытий на детали трубопроводной арматуры следует производить по схемам, приведенным в разделе 5.

4.2 В технологических схемах указана последовательность выполнения подготовительных, основных и заключительных операций.

4.3 Перечень основных и вспомогательных материалов, применяемых при получении покрытий, приведен в приложении А.

5 Схемы технологических процессов получения покрытий

5.1 Последовательность операций технологического процесса покрытий производится в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Схемы технологических процессов получения покрытий

Перечень последовательности операций при технологическом процессе получения покрытий		Наименование технологических процессов							
		Цинкование	Кадмирование	Меднение	Никелирование	Хромирование			
						Коррозионностойких сталей	Углеродистой стали, меди и медных сплавов	Сплава ЦАМ	Многослойное
		Углеродистой стали			Углеродистой стали, меди и медных сплавов				Углеродистой стали
Обезжиривание	электрохимическое (химическое)	+	+	+	+	+	+	–	+
	органическими растворителями	–	–	–	–	–	–	+	–
Сушка		–	–	–	–	–	–	+	–
Промывка	в горячей воде	–	–	–	–	–	–	+	–
	в теплой воде	+	+	+	+	+	+	–	+
	в холодной воде	+	+	+	+	+	+	–	+
Травление химическое (электрохимическое)		+	+	(+)	–	–	–	–	–
Активация химическая (электрохимическая)		–	–	–	+	+	+	–	+
Промывка в холодной воде		+	+	+	+	+	+	–	+
Катодная обработка		–	–	+	–	+	–	–	–
Никелирование электрохимическое		–	–	–	–	–	–	–	+
Промывка в холодной воде		–	–	+	+	+	–	–	+
Меднение		–	–	–	–	–	–	–	+
Промывка в холодной воде		–	–	–	–	–	–	–	+
Никелирование электрохимическое блестящее		–	–	–	–	–	–	–	+
Промывка	в холодной воде	–	–	–	–	–	–	–	+
	в горячей воде	–	–	–	–	–	–	–	+
Нанесение вида покрытия		+	+	+	+	+	+	+	+
Промывка	в холодной воде	+	+	+	+	–	–	–	–
	в горячей воде	–	–	+	+	–	–	–	–
Хроматирование		+	+	–	–	–	–	–	–
Промывка	в холодной непроточной воде	+	+	–	–	+	+	+	+
	в холодной воде	+	+	–	–	+	+	+	+
	в теплой воде	+	+	–	–	–	–	–	–
	в горячей воде	–	–	–	–	+	+	+	+
Сушка		+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Перечень последовательности операций при технологическом процессе получения покрытий		Наименование технологических процессов								
		Оловянирование		Фосфатирование	Пассивирование	Химическое окисное покрытие (воронение)	Анодное окисление	Химическое оксидирование	Электрохимическое полирование	Химическое фосфатирование
		Углеродистой стали	Меди и медных сплавов	Углеродистой стали и ковкого и серого чугуна	Коррозионностойких сталей	Углеродистых, низко- и среднелегированных сталей	Алюминия и его деформируемых сплавов	Алюминия и его сплавов	Коррозионностойких сталей	Углеродистой стали
Обезжиривание	электрохимическое (химическое)	+	+	–	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+
	органическими растворителями	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Обезжиривание		–	–	+	–	–	–	–	–	–
Сушка		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Промывка	в горячей воде	–	–	–	–	–	–	–	–	+
	в теплой воде	+	+	+	+	+	+	+	+	–
	в холодной воде	+	+	+	+	+	–	–	+	+
Декапирование		–	–	–	–	–	–	–	–	+
Промывка в холодной воде		–	–	–	–	–	–	–	–	+
Травление		+	–	–	–	–	+	+	–	–
Травление химическое (электрохимическое)		–	–	+	–	–	–	–	–	–
Активация		–	+	–	–	+	–	–	–	–
Активация химическая (электрохимическая)		–	–	–	–	–	–	–	–	+
Промывка	в холодной воде	+	–	–	–	+	–	–	–	+
	в теплой воде	–	–	–	–	+	+	+	–	–
Катодная обработка		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Никелирование электрохимическое		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Промывка в холодной воде		–	+	–	–	–	+	+	–	–
Меднение		–	–	–	–	–	–	–	–	–
Никелирование		–	+	–	–	–	–	–	–	–
Осветление		–	–	–	–	–	+	+	–	–
Промывка	в холодной воде	–	+	+	–	–	+	+	–	–
	в горячей воде	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Нанесение вида покрытия		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Промывка	в теплой воде	–	–	–	–	+	–	–	–	–
	в холодной воде	+	+	–	+	+	+	+	+	–
	в горячей воде	+	+	+	+	–	–	–	–	+

Окончание таблицы 1

Перечень последовательности операций при технологическом процессе получения покрытий		Наименование технологических процессов									
		Оловянирование		Фосфатирование	Пассивирование	Химическое окисное покрытие (воронение)	Анодное окисление	Химическое оксидирование	Электрохимическое полирование	Химическое фосфатирование	
		Углеродистой стали	Меди и медных сплавов	Углеродистой стали и кокого и серого чугуна	Коррозионностойких сталей	Углеродистых, низко- и среднелегированных сталей	Алюминия и его деформируемых сплавов	Алюминия и его сплавов	Коррозионностойких сталей	Углеродистой стали	
Хроматирование		–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Нейтрализация		–	–	–	–	–	–	–	+	–	
Пропитка окисной пленки		–	–	–	–	–	+	–	–	–	
Мыльная обработка		–	–	–	–	+	–	–	–	–	
Сушка		–	–	+	–	+	–	–	–	–	
Пропитка маслом		–	–	+	–	+	–	–	–	–	
Стекание масла или химическая пассивация		–	–	+	–	–	–	–	–	–	
Промывка	в холодной непроточной воде	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	в холодной воде	–	–	–	–	–	+	–	+	–	
	в теплой воде	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	в горячей воде	–	–	–	–	–	+	–	+	–	
Сушка		+	+	+	+	–	+	+	+	+	

Примечания

1 При фосфатировании для изделий из чугуна операции:
- травление химическое;
- промывку в холодной воде;
- промывку в горячей воде – не производить

2 При электрохимическом полировании температура:
- холодной воды не нормируется;
- теплой воды от 40 °С до 59 °С;
- горячей воды от 60 °С до 90 °С.

Продолжительность промывки от 0,5 до 1,0 мин.

6 Химические и электрохимические способы подготовки поверхности

6.1 Способы подготовки поверхности для технологических операций покрытия производить в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Способы подготовки поверхности для технологических операций покрытия

Способ подготовки поверхности	Обрабатываемый материал	Состав раствора и электролита		Режим обработки		
		Наименование компонента	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Продолжительность, мин	Плотность тока, А/дм^2
Обезжиривание	Все металлы и сплавы	**Состав 1** Натр едкий технический Сода кальцинированная техническая Тринатрийфосфат Стекло натриевое жидкое	 от 5 до 10 от 20 до 30 от 50 до 70 от 3 до 5	от 70 до 80	На катоде – от 2 до 6 На аноде – от 0,5 до 1,0	от 5 до 10
		Состав 2 Натр едкий технический Сода кальцинированная техническая Тринатрийфосфат Стекло натриевое жидкое	 от 30 до 40 от 20 до 30 от 50 до 70 от 3 до 5	от 65 до 70	от 10 до 30	–
		Бензин Б-70	–	–	–	–
	Углеродистые стали	Натр едкий Сода кальцинированная Тринатрийфосфат Вода питьевая	от 50 до 70 от 30 до 40 от 15 до 20 до 1 дм^3	–	–	–
Декапирование	Углеродистые стали	Кислота соляная Уротропин Вода питьевая	от 100 до 150 от 4 до 5 до 1 дм^3	–	–	–
Травление	Углеродистые стали	Кислота соляная синтетическая техническая	от 150 до 300	от 18 до 25	–	–
		Состав 1 Кислота серная техническая Кислота соляная синтетическая техническая	от 15 до 20 от 35 до 40	от 60 до 70	–	Анодная – от 7 до 10
		Состав 2 Кислота соляная синтетическая техническая Ингибитор КИ-1	от 200 до 220 от 5 до 7	от 15 до 30	–	–
	Углеродистые стали, меди и медных сплавов	Кислота серная техническая	от 150 до 200	От 18 до 25	–	–
	Титановых сплавов	**Состав** Кислота азотная концентрированная Кислота фтористоводородная	от 150 до 250 от 50 до 60	От 20 до 30	–	–
	Алюминиевых сплавов	Натр едкий технический	от 50 до 150	От 45 до 80	до 4	–
Осветление	Алюминиевых сплавов	Кислота азотная	От 300 до 400	От 15 до 80	От 1 до 10	–

Окончание таблицы 2

Способ подготовки поверхности	Обрабатываемый материал	Состав раствора и электролита		Режим обработки		
		Наименование компонента	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Продолжительность, мин	Плотность тока, А/дм^2
Активация	Углеродистые и коррозионностойкие стали, меди и ее сплавов	Кислота соляная синтетическая техническая	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,1 до 1,0	–
		Кислота серная техническая	От 50 до 100	От 15 до 30	От 0,1 до 1,0	–
		Состав Кислота соляная синтетическая техническая Кислота серная техническая	От 25 до 50 От 25 до 50	От 15 до 30	От 5 до 10 с	–
	Углеродистые стали	Сода кальцинированная Вода питьевая	от 30 до 50 до 1 дм^3	–	–	–
Катодная обработка		Состав Никель хлористый Кислота соляная синтетическая техническая	От 200 до 250 От 180 до 200	От 15 до 25	От 5 до 10	–

7 Основные операции

7.1 Перечень основных операций и состав электролитов выбираются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Состав электролитов

Наименование операции	Состав электролита		Режим обработки		
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Плотность тока, А/дм^2	Скорость осаждения, мкм/ч
Цинкование	**Аммиакатный:** цинка окись аммоний хлористый кислота борная клей мездровый	 От 10 до 20 От 200 до 300 От 25 до 30 От 1 до 2	От 18 до 25	От 0,5 до 1,5 pH – от 6,0 до 6,5	От 10 до 20
	Сернокислый: цинк сернокислый 7-водный натрий сернокислый технический алюминий сернокислый декстрин	 От 200 до 250 От 50 до 100 От 20 до 30 От 8 до 10	От 15 до 30	От 1 до 4, pH – от 3,6 до 4,4	От 16 до 32
	Хлористо-аммонийный: цинк сернокислый 7-водный аммоний хлористый кислота борная блескообразующие добавки: ДХТИ 102А ДХТИ 104Б	 От 80 до 100 От 180 до 200 От 20 до 25 От 80 до 100 От 3 до 5	От 15 до 35	От 0,5 до 3,0, pH – от 4,8 до 5,8	50
	Хлористо-аммонийный: аммоний хлористый цинк сернокислый 7-водный натрий уксуснокислый 3-водный диспергатор НФА	 От 230 до 260 От 80 до 140 От 35 до 35 70 мл/дм^3	От 18 до 22	От 1,5 до 3,0, pH – от 4,8 до 5,2	42
	Пирофосфатный: пирофосфат натрия цинк сернокислый 7-водный калий фтористый	 От 150 до 200 От 40 до 50 От 5 до 10	50	1,0 pH – от 8,0 до 9,5	24

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Состав электролита		Режим обработки		
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Плотность тока, А/дм^2	Скорость осаждения, мкм/ч
Цинкование	**Слабокислый:** Цинк хлористый чистый Аммоний хлористый чистый Кислота борная техническая марки А Блескообразующие добавки: ЦКН-3 ЦКН-1	 60-120 200-220 5-15 30-50 (см^3/дм^3) 0-3 (см^3/дм^3)	От 15 до 25	От 1,0 до 3,0	От 16 до 60
Кадмирование	**Сернокислый:** кадмий сернокислый натрий сернокислый технический кислота серная техническая спирт этиловый технический клей столярный	 От 40 до 60 От 40 до 60 От 40 до 60 10 От 5 до 8	От 18 до 25	От 2,0 до 5,0	От 20 до 50
	Аммиакатный: Кадмий хлористый 2,5-водный аммоний хлористый натрий хлористый тиомочевина клей мездровый	 От 40 до 50 От 200 до 280 От 30 до 40 От 7 до 10 От 1 до 2	От 20 до 40	От 0,8 до 1,2 pH – от 4,0 до 4,5	От 18 до 27
	Сернокислый: кадмий сернокислый аммоний сернокислый алюминий сернокислый клей столярный	 От 60 до 65 От 30 до 35 От 25 до 30 От 0,5 до 0,7	20	1,0 pH – от 3,5 до 5,5	20
	Сульфатно-аммонийный: кадмий сернокислый аммоний сернокислый кислота борная блескообразующие добавки: ДХТИ 203А ДХТИ 203Б	 От 40 до 60 От 140 до 180 От 20 до 30 От 10 до 30 От 5 до 8	От 15 до 30	От 1,0 до 2,0, pH – от 2 до 3	От 25 до 40
Меднение	**Сернокислый:** купорос медный, марка А кислота серная техническая	 От 150 до 250 От 50 до 70	От 18 до 25	От 0,5 до 1	От 8 до 16
	Сернокислый: медь сернокислая 5-водная кислота серная техническая натрий хлористый блескообразующая добавка: БС-1 или БС-2	 От 180 до 240 От 50 до 65 От 0,03 до 0,1 От 4 до 6	От 18 до 25	От 0,5 до 11,0	От 6 до 12
	Пирофосфатный: Медь сернокислая 5-водная Натрий пирофосфорнокислый Натрий фосфорнокислый двузамещенный 12-водный	 От 30 до 50 От 120 до 180 От 70 до 100	От 20 до 30	От 0,3 до 0,4 pH – от 7,5 до 8,9	12
Никелирование	**Сернокислый:** Никель сернокислый технический Натрий сернокислый технический Кислота борная Натрий хлористый	 От 180 до 200 От 60 до 75 От 25 до 30 От 3 до 5	От 18 до 25	От 0,8 до 1,0 pH – от 5,2 до 5,6	От 5 до 9
	Блестящего никелирования: Никель сернокислый технический Кислота борная Натрий хлористый Калий фтористый 2-водный Динатриевые соли нафталиндисульфокислот	 От 220 до 240 От 25 до 30 От 3 до 6 От 4 до 5 От 3 до 4	От 25 до 45	От 0,5 до 1,0 pH – от 5,8 до 6,2	От 5 до 6

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Состав электролита		Режим обработки		
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, С	Плотность тока, А/дм^2	Скорость осаждения, мкм/ч
Никелирование	**Блестящего никелирования:** Никель сернокислый технический Аммоний хлористый Кислота борная Кислота барбитуровая Сахарин Водный раствор 1,4 бутиндиола (в пересчете на 100 %-ный)	 От 120 до 180 От 20 до 25 От 30 до 40 От 0,03 до 0,09 От 0,8 до 1,2 От 0,3 до 0,5	От 20 до 60	От 0,5 до 1,0 pH – от 3,5 до 5,8	От 5,6 до 12
	Химический никель: Никель сернокислый Натрий фосфорноватистокислый (натрия гипофосфит) Натрий уксуснокислый 3-водный Тиомочевина	 От 20 до 30 От 10 до 25 От 8 до 15 От 0,001 до 0,002	От 88 до 92	pH – от 4,4 до 4,5	От 10 до 15
	Химический никель Никель сернокислый или двухлористый 6-водный Натрий фосфорноватистокислый (натрия гипофосфит) Тиомочевина Кислота борная Кислота молочная (40 %-ная)	 От 20 до 25 От 15 до 20 От 0,001 От 5 до 15 От 35 до 45	От 88 до 92	pH – от 4,6 до 5.0	От 15 до 18
Хромирование	**Универсальный:** Ангидрид хромовый технический Кислота серная техническая Для получения покрытия молочного хрома Для получения износостойкого хромового покрытия (и блестящего)	От 200 до 300 От 2,0 до 3,0	 От 68 до 72 От 45 до 60	 От 15 до 35 От 20 до 50	 От 8 до 12 От 15 до 36
	Тетрахроматный: Ангидрид хромовый технический Натр едкий технический Кислота серная техническая	От 350 до 400 От 40 до 60 От 2,5 до 3,0	От 15 до 24	От 20 до 30	От 9 до 54
	Саморегулирующийся: Ангидрид хромовый технический Добавка: ДХТИ-хром-II	От 270 до 350 От 8 до 10	От 40 до 60	От 5 до 80	От 6 до 48
	Саморегулирующийся: Ангидрид хромовый технический Калий кремнефтористый Стронций сернокислый	От 250 до 300 От 18 до 20 От 5,5 до 6,5	55	От 40 до 60	60
	Хромкадмиевый: Ангидрид хромовый технический Кислота серная техническая Кадмий металлический	От 180 до 250 От 0,8 до 1,1 10	50	От 35 до 40	–
Оловянирование	Олово четыреххлористое 5-водное Натр едкий технический	От 35 до 40 От 60 до 65	От 70 до 90	От 1 до 2	–
	Олово двухлористое 2-водное Натрий фтористый Препарат ОС-20 марки В	От 40 до 50 От 40 до 50 От 2 до 5	От 18 до 25	От 1,0 до 1,5	От 12 до 24
	Олово двухлористое 2-водное Натрий фтористый Кислота соляная Натрий хлористый Желатин	От 30 до 40 От 50 до 60 От 0,5 до 1,0 От 1 до 2 1	От 20 до 25	1 pH – 5,8	–

Продолжение таблицы 3

Наименование операции	Состав электролита		Режим обработки		
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Плотность тока, А/дм^2	Скорость осаждения, мкм/ч
Химическое фосфатирование	Концентрат КФ-7 Натр едкий технический Кислотность общая Кислотность свободная Отношение общей кислоты к свободной	74 3 От 34 до 40 "точек" От 4 до 5 "точек" 8:10	70	–	Продолжительность – от 10 до 15 мин
	Препарат «Мажеф» Кислотность общая Кислотность свободная	От 20 до 22 От 29 до 35 "точек" От 3 до 5 "точек"	От 96 до 98	–	Продолжительность – от 40 до 50 мин
Нанесение химического фосфатного покрытия, получаемого в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк (Хим.Фос.окс)	Барий азотнокислый Цинк азотнокислый 6-водный Цинк фосфорнокислый однозамещенный Вода Свободная кислотность Общая кислотность	От 20 до 40 От 10 до 20 От 8 до 12 До 1 дм^3 От 3 до 4 "точек" От 18 до 20 "точек"	От 75 до 85	–	Продолжительность – от 30 до 40 мин
Химическое пассивирование	Кислота азотная концентрированная Кислота фтористоводородная техническая	От 150 до 250 От 50 до 80	От 20 до 30	–	–
	Кислота азотная	От 280 до 500	От 45 до 55	–	Продолжительность – от 15 до 20 мин
Химическое окисное покрытие (воронение)	Натр едкий технический Натрий азотнокислый технический Натрий азотистокислый	От 450 до 600 От 50 до 100 От 50 до 100	От 125 до 135	–	Продолжительность – 30 мин
	Натр едкий технический Натрий азотистокислый Тринатрийфосфат	От 600 до 700 От 120 до 160 От 20 до 60	От 137 до 143	–	Продолжительность – от 25 до 30 мин
Анодное окисление	Кислота серная техническая	От 180 до 200	От 15 до 23	От 0,5 до 2,0 Напряжение до 24 В	Продолжительность – от 15 до 60 мин
	Кислота серная техническая Кислота щавелевая	От 180 до 200 От 10 до 20	От 10 до 25	От 2 до 5 Напряжение до 90	Продолжительность – от 30 до 60 мин
	Эматалирование: Кислота борная Ангидрид хромовый технический	 От 1 до 2 От 30 до 35	От 40 до 45	От 0,3 до 1,0 (напряжение от 40 до 80 В (от 0 до 40 – в течение 5 мин; От 40 до 80 – в течение 5 мин)	Продолжительность – 60 мин (30 мин при 40 В; 30 мин при 80 В)
Химическое оксидирование	Ангидрид хромовый технический Калий фтористый кислый Калий железосинеродистый	От 5 до 8 От 1,5 до 2,0 От 0,5 до 1,0	От 15 до 30	–	Продолжительность – от 1 до 5 мин

Окончание таблицы 3

Наименование операции	Состав электролита		Режим обработки		
	Наименование компонентов	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Плотность тока, А/дм^2	Скорость осаждения, мкм/ч
Электрохимическое полирование	Кислота ортофосфорная термическая	От 500 до 600	От 60 до 80	От 15 до 80	Продолжительность – от 1 до 10 мин
	Ангидрид хромовый технический Кислота серная техническая	От 30 до 80 От 250 до 550			
	Кислота ортофосфорная термическая Кислота серная техническая	От 950 до 1050 От 150 до 300	От 60 до 80	От 10 до 100	Продолжительность – от 1 до 5 мин

Примечания
1 В составе раствора при химическом оксидировании допускается заменить фтористый калий кислый эквивалентным количеством фтористого аммония кислого.
2 При операции никелирования блестящим электролитом для деталей простой конфигурации барбитуровую кислоту можно не вводить
3 "Точка" – это условная единица измерения кислотности раствора. Одна "точка" соответствует количеству щелочи децинормальной концентрации в см^3, затраченной на титрование 10 см^3.

8 Заключительные операции

8.1 Заключительные операции производить растворами в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Состав растворов при заключительных операциях

Способ обработки поверхности	Обрабатываемый материал	Состав раствора		Режим обработки	
		Наименование компонента	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Продолжительность, мин
Осветление и хроматирование	Цинковые и кадмиевые покрытия	Кислота серная техническая Натрий или калий двухромовокислый технический	от 8 до 12 от 150 до 200	от 15 до 30	от 0,1 до 0,3
		Ангидрид хромовый технический Натрий хлористый	200 40	от 15 до 25	от 5 до 10 с
		Ангидрид хромовый технический Кислота азотная Кислота серная техническая	от 150 до 200 от 100 до 120 от 20 до 30	от 15 до 25	от 3 до 5 с
		Кислота азотная Композиция Ликонда 22М	от 11 до 20 от 2 до 4	от 15 до 30	от 0,25 до 1,0
Пропитка	Окисная пленка	Натрий или калий двухромовокислый технический	от 40 до 50	от 85 до 95	от 20 до 30
Хроматирование и нитритная обработка	Фосфатные покрытия	Натрий или калий двухромовокислый технический	от 50 до 80	от 60 до 70	5
		Ангидрид хромовый технический	от 3 до 5	от 15 до 30	от 8 до 10
		Натрия нитрит технический Стекло натриевое жидкое	от 10 до 15 от 10 до 20	от 15 до 30	1
		Натрий или калий двухромовокислый технический	от 3 до 5	от 70 до 80	от 1 до 3

9 Приготовление, контроль и корректирование электролитов и растворов

9.1 Обезжиривание

9.1.1 Растворы обезжиривания готовить и корректировать с использованием воды по ГОСТ Р 51232.

9.1.2 Приготовление обезжиривающего раствора осуществляется введением в рабочую ванну, заполненную до половины объема водой, расчетного количества компонентов с последующим перемешиванием. Объем раствора довести до рабочего уровня и перемешать воздухом.

Раствор в рабочей ванне нагреть до заданной температуры.

9.1.3 Контроль растворов химического и электрохимического обезжиривания производить не менее двух раз в неделю путем определения компонентов и общей щелочности раствора.

Замену обезжиривающих растворов производить по мере общего загрязнения раствора.

9.1.4 Корректировку растворов обезжиривания следует производить по результатам контрольного анализа общей щелочности при снижении ее более, чем на 20 % от исходного значения. Исходную общую щелочность раствора следует определять непосредственно после его приготовления до загрузки деталей. При корректировке в раствор добавлять все компоненты.

9.2 Травление (активация)

9.2.1 Растворы травления готовить и корректировать с использованием воды по ГОСТ Р 51232.

9.2.2 Контроль растворов травления осуществлять не менее двух раз в неделю.

9.2.3 Корректировать растворы травления на основании результатов химического анализа. Растворы травления с подогревом или без него, содержащие серную кислоту, следует заменять новыми при снижении концентрации кислоты на 50 % от первоначально взятого количества и содержании солей железа от 100 до 150 г/дм^3.

Растворы травления, содержащие соляную кислоту, следует заменять новыми при снижении концентрации кислоты до 5 % и содержании солей железа от 100 до 200 г/дм^3.

Замену растворов травления производить не реже одного раза в три месяца.

9.2.4 Основные неполадки, возможные при травлении, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные неполадки, причины и способы их устранения при травлении

Характеристика неполадок	Причина	Способ устранения
Черный налет	Примесь азотной кислоты в ванне	Сменить раствор
	Образование травильного шлама	Смыть шлам струей воды
Черные точки или пятна Неудаленной окалины	Загрязнение поверхности смазочным маслом	Повторить обезжиривание и травление деталей
Появление черных пятен и потеков на деталях после сушки	Недостаточная промывка после травления в серной кислоте	Повторить травление и тщательно промыть детали

9.3. Цинкование

9.3.1 Электролиты готовить и корректировать с использованием воды по ГОСТ Р 51232.

9.3.2 Приготовление сернокислого электролита цинкования осуществлять последовательным растворением расчетного количества компонентов в рабочей ванне, заполненной до ½ рабочего объема водой, нагретой до 60 °С. Довести в рабочей ванне объем электролита до требуемого уровня, перемешать и при необходимости довести pH до требуемого значения 5-процентным раствором серной кислоты.

Приготовленный электролит проработать в течение нескольких часов на произвольных катодах при плотности тока от 0,7 до 1,0 А/дм^2 до получения гладкого и светлого покрытия.

9.3.3 При приготовлении хлористо-аммонийного электролита с добавками ДХТИ-102А и ДХТИ-102Б необходимо в ½ рабочего объема воды, нагретой до 50 °С или 60 °С, растворить хлористый аммоний. В другой половине объема растворить сернокислый цинк. Растворы слить, при необходимости отфильтровать. Борную кислоту растворить отдельно при температуре воды 80 °С или 90 °С и ввести в рабочую ванну. В охлажденную ванну при перемешивании последовательно ввести добавки ДХТИ-102А и ДХТИ-102Б. Добавку ДХТИ-102Б рекомендуется вводить непосредственно перед началом работы. Ванну долить водой до рабочего уровня, перемешать и довести до требуемого значения концентрированной серной кислотой или 25-% раствором аммиака.

9.3.4 Для приготовления хлористо-аммонийного электролита с диспергатором НФ в рабочую ванну с растворенными, как указано выше, хлористым 17онцентем и сернокислым цинком ввести при комнатной температуре отдельно растворенный уксуснокислый натрий. В приготовленный раствор ввести раствор диспергатора и довести ванну водой до рабочего уровня. Электролит проработать током при катодной плотности от 0,25 до 0,3 А/дм^2 до получения доброкачественного покрытия.

9.3.5 При приготовлении аммиакатных электролитов необходимо к концентрированному раствору хлористого аммония, нагретому до 80 °С, добавить при непрерывном перемешивании расчетное количество окиси цинка до полного растворения. Полученный раствор комплексной соли цинка отфильтровать в рабочую ванну и ввести остальные компоненты. Довести ванну до рабочего уровня. Мездровый клей перед введением в электролит предварительно замочить в холодной воде для набухания, после чего растворить в горячей воде. Приготовленный электролит проработать током при катодной плотности от 0,15 до 0,30 А/дм^2 до получения доброкачественного покрытия.

9.3.6 При приготовлении пирофосфатного электролита расчетное количество пирофосфата натрия и сульфата цинка растворить отдельно в подогретой до 80 °С воде. При перемешивании в раствор пирофосфата натрия влить раствор сульфата цинка. Образовавшийся при сливании растворов творожистый осадок пирофосфата цинка при интенсивном перемешивании растворить в избытке пирофосфата натрия и охладить полученный раствор до комнатной температуры.

Отдельно, в подогретой до 80 °С воде растворить калий фтористый и ввести в рабочую ванну.

Электролит работает без предварительной проработки.

9.3.7 Контролировать электролиты цинкования в зависимости от загрузки ванн, но не менее одного раза в неделю. При этом осуществлять химический 17онцлиз электролита на содержание основных компонентов и вредных примесей, pH электролита проверять ежедневно.

9.3.8 Удалить примеси свинца, меди и железа в сернокислых электролитах цинкования проработкой его на произвольных катодах при плотности тока от 0,5 до 0,6 А/дм^2.

9.3.9 Примеси тяжелых металлов (медь, свинец, железо) в хлористоаммонийных и аммиакатных электролитах удалять введением в электролит при интенсивном перемешивании цинковой пыли с последующей проработкой током плотностью 0,25 до 0,3 А/дм^2.

9.3.10 Допустимая концентрация солей железа в электролитах цинкования от 7 до 8 г/дм^3 (в перерасчете на $FeSO_4$, $7H_2O$).

Для удаления солей железа в электролит ввести от 0,5 до 1,0 мл/л перекиси водорода, нагреть до 80 °С, перемешать сжатым воздухом и отфильтровать.

9.3.11 Корректировать электролиты цинкования с учетом данных химического анализа путем добавления компонентов до требуемой концентрации. Величину pH корректировать 5-% раствором соляной или серной кислоты в зависимости от состава электролита или 5-% раствором аммиака.

9.3.12 Основные неполадки, возможные при цинковании, приведены в таблице 6.

9.3.13 Удаление недоброкачественных цинковых покрытий производить в растворах соляной или серной кислоты концентрации от 150 до 200 г/дм^3.

Таблица 6 – Основные неполадки и способы их устранения при цинковании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит		
Темное крупнокристаллическое покрытие	Избыток щелочи в электролите	Подкислить электролит 5-% раствором серной кислоты до pH от 3,5 до 4,5
Шелушение и хрупкость цинкового покрытия	Плохая подготовка поверхности	Улучшить подготовку поверхности
Шероховатость покрытия	Механические загрязнения электролита нерастворимыми взвесями органических веществ	Дать отстояться электролиту и затем отфильтровать. Ввести более частую фильтрацию электролита. Поместить аноды в чехлы
Хлористо-аммонийный электролит с добавкой ДХТИ-102		
Отслаивание покрытия. Пузыри	Недоброкачественная подготовка поверхности	Улучшить подготовку поверхности под покрытие
Ухудшение блеска покрытия	Недостаток блескообразователя	Увеличить концентрацию блескообразователя
	Повышенная температура электролита	Снизить температуру электролита до 30 °С
Шероховатость покрытия	Наличие в электролите шлама и механических примесей	Отфильтровать электролит
Хлористо-аммонийный электролит с диспергатором НФ		
Темное губчатое покрытие	Высокая катодная плотность тока	Снизить катодную плотность тока

Окончание таблицы 6

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Темные, иногда губчатые покрытия при нормальном содержании компонентов	Электролит долгое время не использовался	Проработать ванну током при плотности 1 А/дм^2 на произвольных катодах до получения доброкачественных покрытий
Шероховатость	Загрязнение электролита шламом	Отфильтровать электролит
Аммиакатные электролиты		
Покрытие темное и губчатое	Наличие в электролите примесей свинца, меди, и других тяжелых металлов	Проработать электролит током
По краям покрытия образуется «подгар» и небольшая губка	Высокая катодная плотность, низкая температура электролита	Снизить плотность тока, повысить температуру до заданной
Пирофосфатный электролит		
Покрытие удовлетворительное, но наблюдается снижение скорости осаждения покрытия	Снижение катодного выхода по току из-за бурного выделения водорода	Произвести анализ электролита и откорректировать его (в первую очередь на содержание цинка)
Осаждение матовых, темных цинковых покрытий	Пониженная концентрация декстрина в электролите	Ввести в электролит декстрин до требуемого значения
Выпадение белого осадка	Накопление в электролите пирофосфата цинка	Электролит отфильтровать и откорректировать по результатам химического анализа

9.4 Кадмирование

9.4.1 Электролиты готовить и корректировать с использованием воды по ГОСТ Р 51232.

9.4.2 Приготовление сернокислых электролитов осуществлять последовательным растворением расчетного количества компонентов. Серную кислоту осторожно влить в рабочую ванну, заполненную до половины объема водой, растворить в ней сернокислый кадмий и сернокислый натрий.

Клей предварительно замочить на 24 часа в большом объеме холодной воды для набухания, после чего клеевую массу подогреть при постоянном перемешивании и растворить в воде. Затем раствор клея в горячем состоянии ввести в рабочую ванну, тщательно перемешивая электролит.

Спирт в качестве добавки вводить в приготовленный электролит в расчетном количестве.

Ванну долить водой до рабочего уровня и перемешать. Электролит проработать током при рабочем режиме до получения доброкачественных покрытий. При перерывах в работе аноды из ванны выгружать.

9.4.3 Аммиакатные электролиты готовить в ванне на 2/3 заполненной горячей водой, в которой растворить хлористый аммоний. Отдельно растворить хлори-

стый кадмий и ввести в раствор хлористого аммония. После полного растворения компонентов раствор отфильтровать.

Тиомочевину растворить в отдельной емкости в горячей воде и ввести в рабочую ванну при перемешивании. Клей готовить, как указано выше. Вводить его следует в последнюю очередь. Ванну долить водой до рабочего уровня, откорректировать pH и проработать постоянным током при катодной плотности от 0,25 до 0,30 А/дм^2 получения светлых покрытий.

9.4.4 Приготовление сульфитно-аммонийного электролита осуществлять последовательным растворением расчетного количества аммония сернокислого, кадмия сернокислого и борной кислоты. Добавки ДХТИ-203А и ДХТИ-203Б растворить в отдельных емкостях и ввести в рабочую ванну последовательно при перемешивании. Ванну долить водой до рабочего уровня и перемешать.

9.4.5 Контроль электролитов кадмирования выполнять один раз в десять дней. При этом определять содержание основных компонентов. Добавки ДХТИ-203 аналитически не определяются. Недостаток клея и добавок ДХТИ-203 определять по внешнему виду покрытия.

Величину pH аммиакатных электролитов проверять ежедневно.

9.4.6 Корректирование электролитов кадмирования производить на основании данных химического анализа путем добавления компонентов до требуемой концентрации. Величину pH корректировать 5-% раствором соляной или серной кислоты или 5-% раствором аммиака.

При накоплении в кислом электролите до 80 г/дм^3 сернокислого кадмия его необходимо удалить осаждением с нерастворимыми свинцовыми анодами либо разбавить электролит вдвое водой и ввести серную кислоту и недостающие соли. Клей вводить один раз в неделю в количестве от 10 % до 15 % от первоначальной загрузки.

9.4.7 Основные неполадки, возможные при кадмировании, приведены в таблице 7.

9.4.8 Удаление недоброкачественных покрытий производить химическим методом в растворе:

ангидрид хромовый технический – 250 г/дм^3;

кислота серная техническая – 2,5 г/дм^3.

Таблица 7 – Основные неполадки и способы их устранения при кадмировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит		
Темные губчатые покрытия	Высокая катодная плотность тока	Снизить катодную плотность тока до нормальной
Блестящее покрытие по краям	Повышение содержания клея	Слить небольшой объем электролита, заменив его свежеприготовленным без клея
Темное покрытие с желтизной по краям	Недостаток клея	Добавить клей из расчета 0,5 г/л
Матовое покрытие, помутнение электролита	Заниженное содержание серной кислоты	Добавить серную кислоту до заданной концентрации
Аммиакатные электролиты		
Образование темных покрытий при оптимальном содержании компонентов	Электролит долгое время не использовался или завышена плотность тока	Проработать электролит постоянным током до получения доброкачественных осадков. Снизить плотность тока
Темное покрытие при нормальном содержании клея	Недостаточное содержание хлористого аммония	Откорректировать электролит хлористым аммонием
Сульфатно-аммонийный электролит с добавками ДХТИ-203 А и Б		
Низкая скорость осаждения кадмия	Низкое значение pH электролита	Повысить pH электролита добавлением 5-% водного раствора аммиака
	Недостаточная концентрация сернокислого кадмия	Повысить концентрацию сернокислого кадмия
Отслаивание покрытия, пузыри	Плохая подготовка поверхности	Улучшить подготовку поверхности под покрытие

9.5 Меднение

9.5.1 Электролит готовить и корректировать с использованием воды по ГОСТ Р 51232.

9.5.2 Для приготовления сернокислого электролита расчетное количество сернокислой меди растворить в отдельной емкости, заполненной на ½ объема теплой водой, перемешать и отфильтровать в рабочую ванну. Затем осторожно тонкой струей при перемешивании ввести расчетное количество серной кислоты, довести водой до рабочего уровня и осторожно перемешать.

9.5.3 Пирофосфатный электролит готовить в отдельной емкости, заполненной до ½ объема теплой (60 °С) водой. Растворить сернокислую медь и при перемешивании прилить раствор пирофосфорнокислого натрия. Затем добавить натрий кислый фосфорнокислый, в теплом состоянии отфильтровать в рабочую ванну и довести раствор до рабочего уровня.

9.5.4 Контролировать пирофосфатный электролит меднения один раз в неделю, а сернокислый – от одного до двух раз в месяц. При этом выполнять химический анализ электролитов на содержание основных компонентов и вредных примесей. Допус-

тимое количество вредных примесей, г/дм^3, цинка – до 0,5, железа – до 28. Величину pH пирофосфатного электролита проверять ежедневно.

9.5.5 Корректировать электролит меднения на основании данных химического анализа путем добавления компонентов до требуемой концентрации.

9.5.6 Основные неполадки и способы их устранения, возможные при меднении, приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Основные неполадки и способы их устранения при меднении

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит		
Вздутие и отслаивание покрытия, особенно при полировании	Недоброкачественная подготовка поверхности деталей к покрытию	Улучшить очистку поверхности от загрязнений
	Малая толщина подслоя никеля	Увеличить толщину подслоя никеля от 2 до 3 мкм
«Пригар» и дендриты на выступах	Высокая плотность тока	Снизить катодную плотность тока
Рыхлое и губчатое покрытие, интенсивное выделение водорода на катоде	Избыток серной кислоты при низкой концентрации серной кислоты	Откорректировать состав электролита по результатам химического анализа
Пирофосфатный электролит		
Покрытие отслаивается	Недостаточное обезжиривание деталей	Производить более тщательное обезжиривание. Увеличить плотность тока
Шероховатость покрытия	Загрязнение электролита механическими примесями	Отфильтровать электролит с добавлением активированного угля
Темное покрытие	Загрязнение электролита примесями тяжелых металлов	Проработать электролит при низкой плотности тока
Появление коричневых пятен на покрытии	Низкое значение pH электролита (меньше 8)	Откорректировать pH путем добавления 10-% раствора едкого калия

9.5.7 Удаление недоброкачественных медных покрытий производить в растворе следующего состава:

ангидрид хромовый технический – от 100 до 150 г/дм^3;

кислота серная техническая – от 1до 2 г/дм^3;

температура от 18 °С до 25 °С;

плотность тока анодная – от 5 до 10 А/дм^2.

9.6 Никелирование

9.6.1 При приготовлении электролита сернокислого никелирования сернокислый никель, сернокислый натрий, хлористый натрий растворить в отдельной ванне в воде по ГОСТ Р 51232, нагретой до 50 °С или 60 °С. Борную кислоту растворить отдельно в горячей воде и влить в раствор солей. Раствор отфильтровать в рабочую ванну, довести водой до рабочего уровня и перемешать.

Определить pH электролита и установить его величину от 5,0 до 5,5 5-% раствором едкого натра или 5-% раствором серной кислоты. Приготовленный электролит проработать с произвольными катодами при плотностях тока от 0,1 до 0,2 А/дм^2 и напряжении от 0,8 до 1,0 В.

9.6.2 Приготовление электролита блестящего никелирования с добавкой динатриевых солей нафталиндисульфокислот начинать с растворения в теплой воде расчетного количества сернокислого никеля и хлористого натрия. К полученному раствору добавить растворы остальных компонентов: борной кислоты, фтористого натрия и динатриевых солей нафталиндисульфокислоты. Борную кислоту и фтористый натрий предварительно растворить в горячей воде.

После этого электролит отфильтровать в рабочую ванну, довести водой до рабочего уровня и перемешать. Установить величину pH электролита в пределах от 5,8 до 6,2. Приготовленный электролит проработать на произвольных катодах при плотностях тока от 0,1 до 0,2 А/дм^2 и напряжении от 0,8 до 1,0 В до получения блестящих покрытий.

9.6.3 Для приготовления раствора химического никелирования каждый компонент раствора ввести в рабочую ванну, заполненную до половины теплой водой, растворенными в небольшом количестве воды. Ванну долить до 0,75 рабочего объема, перемешать и отфильтровать.

Установить величину pH раствором аммиака или уксусной кислоты. После этого раствор довести водой до рабочего объема, перемешать и нагреть до заданной температуры.

Расчетное количество гипофосфита натрия в виде 30-% или 40-% раствора, нагретого до 65 °С, ввести перед загрузкой деталей в приготовленный горячий рабочий раствор маленькими порциями при тщательном перемешивании.

9.6.4 Контроль электролитов никелирования осуществлять один раз в неделю. Анализ на содержание вредных примесей производить в зависимости от загрузки ванны и качества покрытия. Вредными примесями в никелевых электролитах являются железо, свинец, медь, цинк, нитрат – ионы. Допустимое количество примесей:

железа – до 0,1 г/дм^3;

свинца – до 0,001 г/дм^3;

меди и цинка – до 0,01 г/дм^3;

наличие нитрат – ионов не допускается.

Величину pH электролитов проверять ежедневно.

9.6.5 Корректировать электролиты никелирования на основании данных химического анализа добавлением основных компонентов до требуемой концентрации.

Корректировать электролит динатриевыми солями нафталинсульфокислот один раз в два или три дня, в зависимости от количества, пропущенного через электролит тока (при 1 А.ч расходуется 0,05 г).

9.6.6 Контролировать растворы для получения химических никелевых покрытий после каждой загрузки деталей. При этом выполнять химический анализ на содержание основных компонентов. Величину pH раствора проверять перед каждой загрузкой.

9.6.7 Раствор химического никелирования, содержащий натрий уксуснокислый, корректированию не подлежит.

9.6.8 Основные неполадки и способы их устранения, возможные при никелировании, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные неполадки и способы их устранения при никелировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит		
Темное пятнистое покрытие	Наличие примесей меди и цинка	Проработать электролит током плотностью от 0,1 до 0,2 А/дм^2
	Повышенное значение pH	Снизить pH добавлением 5-% раствора серной кислоты
Растрескивание, хрупкость, отслаивание покрытий	Пониженное значение pH	Повысить pH до заданного значения добавлением 5% раствора едкого натрия
	Пониженная температура электролита	Повысить температуру до заданной
	Заниженная концентрация сернокислого никеля	Добавить сернокислый никель до заданной концентрации
Шероховатое покрытие	Наличие в электролите взвешенных частиц	Отфильтровать электролит и надеть чехлы на аноды
	Завышенная катодная плотность тока	Снизить катодную плотность тока до заданной
	Повышенное значение pH	Подкислить электролит 5-% раствором серной кислоты
Электролит блестящего никелирования		
Желтый оттенок покрытия	Недостаток фтористого натрия	Довести концентрацию фтористого натрия до заданной
	Повышенное значение pH	Снизить pH до значения от 5,8 до 6,2
Отсутствие блеска при заданном режиме работы и pH	Недостаточное содержание блескообразователя	Увеличить концентрацию динатриевых солей нафталиндисульфокислот
Хрупкость и растрескивание никелевого покрытия	Низкое значение pH при высоком содержании блескообразователя	Повысить pH электролита до заданного 3-% раствора едкого натра
	Загрязнение электролита примесями железа и органическими соединениями	Проработать электролит током плотностью 0,2 А/дм^2 при напряжении от 0,1 до 0,2 В

9.6.9 Недоброкачественные химические никелевые покрытия удалять одним из способов:

1) **химическим:**

Кислота серная техническая – 330 мл/л;

Кислота азотная – 660 мл/л;

Железо сернокислое закисное – от 5 до 15 г/л;

Температура от 10 °С до 25 °С.

2) **электрохимическим:**

Кислота серная техническая – 1 л;

Глицерин – 10 г;

Температура от 18 °С до 25 °С;

Плотность тока анодная от 5 до 10 А/дм^2.

Растворы использовать непосредственно после приготовления. Детали загружать в ванну сухими, т.к. попадание воды в раствор не допускается.

9.6.10 Недоброкачественные никелевые покрытия, получаемые электрохимически, удалять одним из способов:

1) **химическим:**

Калий двухромовокислый технический – 50 г/дм^3;

Кислота серная техническая – 100 г/дм^3;

Температура раствора от 18 °С до 25 °С;

Скорость растворения покрытия от 42 до 60 мкм/ч.

2) **электрохимическим:**

Кислота серная техническая – 100 г/дм^3;

Температура от 18 °С до 25 °С;

Плотность тока анодная – от 5 до 10 А/дм^2;

Скорость растворения покрытия от 42 до 60 мкм/ч.

9.7 Хромирование

9.7.1 Универсальный электролит готовить в рабочей ванне, в которой растворить при перемешивании расчетное количество хромового ангидрида. В рабочую ванну постепенно при перемешивании влить расчетное количество серной кислоты, затем ванну долить водой до рабочего уровня, который должен быть на 200 мм или 250 мм ниже края ванны. Электролит перемешать, нагреть до рабочей температуры и проработать током для накопления трехвалентного хрома при рабочем режиме в течение 40 мин.

При этом катодная поверхность должна быть в два или три раза больше анодной поверхности. После проработки содержание трехвалентного хрома в электролите должно быть от 3 до 6 г/дм^3.

9.7.2 Количество вводимой в электролит серной кислоты определять исходя из предварительного химического анализа хромового ангидрида. Соотношение хромового ангидрида и серной кислоты должно быть в пределах от 100 до 120.

9.7.3 Для приготовления саморегулирующего электролита в рабочую ванну, заполненную до половины рабочего уровня водой, ввести расчетное количество хромового ангидрида. Прилить смешанные с отдельными порциями воды сернокислый стронций и кремнефтористый калий. Ванну долить до рабочего уровня, перемешать, нагреть до температуры от 45 °С до 60 °С и проработать током при плотности от 3 до 6 А/дм^2 в течение 4 ч или 5 ч. При этом образуется трехвалентный хром в количестве от 2 до 10 А/дм^2. Осадок, образовавшийся на дне ванны, периодически взмучивать мешалкой из коррозионностойкой стали.

9.7.4 Тетрахроматный электролит готовить в рабочей ванне, в которой растворить при перемешивании расчетное количество хромового ангидрида, после чего определить содержание в электролите сульфат-ионов и хромового ангидрида. В другой ванне растворить едкий натр и небольшими порциями добавить к раствору хромового ангидрида. После охлаждения раствора в него ввести недостающее количество серной кислоты. Для образования трехвалентного хрома в электролит добавить одно из следующих веществ, г/дм^3: сахара или глюкозы – от 0,8 до 1,0; мочевины – от 16 до 20; перекиси водорода – от 1 до 6. Содержание трехвалентного хрома допускается до 10 или 15 г/дм^3. Дополнительной проработки электролит не требует. Содержание железа допускается от 7 до 10 г/дм^3.

9.7.5 Хромкадмиевый электролит готовить аналогично предыдущим электролитам. Металлический кадмий в электролит вводить путем анодного его растворения. Кадмиевый анод завесить на анодную штангу, на катодную свинцовую пластину. Поверхности анода и катода должны быть равны. Анодное растворение кадмия производить при плотности тока от 20 до 30 А/дм^2 и температуре от 50 °С до 60 °С. Скорость растворения кадмия 2 г за 1 А.ч. Периодическим взвешиванием кадмиевого анода проверять количество кадмия, перешедшего в электролит.

После введения необходимого количества кадмия электролит проработать на случайных катодах при соотношении анодной поверхности и катодной 2:1 в течение 3 ч или 4 ч. После проработки электролит подвергнуть химическому анализу основных

компонентов и, при необходимости, откорректировать. Количество трехвалентного хрома после проработки должно быть в пределах от 5 до 10 г/дм^3.

9.7.6 При приготовлении электролита с добавкой ДХТИ-II в ванне, заполненной на 2/3 водой и нагретой до 55 °С растворить необходимое количество хромового ангидрида, перемешать до полного его растворения, после чего довести объем до рабочего уровня и тщательно перемешать.

Добавку ДХТИ-II вводить в два приема, сначала ввести одну половину и провести анализ на содержание сульфат-ионов (от 1,55 до 1,81 г/дм^3 для концентрации хромового ангидрида 270 г/дм^3, от 1,8 до 2 г/дм^3 для концентрации 300 г/дм^3).

Растворить добавку ДХТИ- II следует при интенсивном перемешивании в течение 4 ч при температуре электролита до 55 °С. Одновременно с растворением добавки проработать электролит током при соотношении поверхностей катода и анода 2:1. Провести анализ электролита на содержание сульфат-ионов. Ввести вторую половину добавки, учитывая результаты анализа, т.к. добавка содержит в своем составе сульфат-ионы.

В окончательно приготовленном электролите соотношение хромового ангидрида и сульфат-ионов должно быть равно от 150 до 170. Оптимальное соотношение 160.

9.7.7 Электролит с саморегулирующей добавкой ДХТИ-II необходимо анализировать на содержание сульфат-ионов, шестивалентного и трехвалентного хрома. На хромовый ангидрид и сульфат-ионы – 1 раз в неделю, на трехвалентный хром – 1 раз в месяц.

Электролит с добавкой ДХТИ-II не требует анализа на ионы фтора, т.к. растворимость этих солей находится в пределах рабочих концентраций.

9.7.8 С целью сокращения потерь универсального электролита рекомендуется вводить препарат хромин в количестве от 0,5 до 3,0 г/дм^3 при условии, если электролит работает при температуре, не превышающей 70 °С, т.к. происходит его разложение.

9.7.9 Перед нанесением износостойкого хрома стальные детали прогреть в электролите без тока до температуры электролита, затем подвергнуть анодной активации при плотности тока, равной рабочей катодной плотности. Время активации для углеродистых сталей составляет от 30 до 60 с, для коррозионностойких сталей от 10 до 20 с. После активации дать «толчок» тока при плотности в полтора или два раза больше заданной, продолжительность «толчка» от 1,0 до 1,5 мин., затем хромировать по режиму. При хромировании коррозионностойких сталей и крупногабаритных деталей простой конфигурации, а также при получении хрома по хрому «толчка» тока не давать.

9.7.10 Размерное хромирование производить в универсальном электролите по режимам твердого и «молочного» хромирования.

9.7.11 Размерное хромирование осуществлять с помощью специальных приспособлений. Основные аноды располагать на одинаковом расстоянии друг от друга. Ширина анодов должна составлять от 50 до 60 мм для хромируемых деталей диаметром до 50 мм и от 100 до 200 мм для деталей диаметром более 50 мм. Расстояние между основными анодами и хромируемой поверхностью должно быть одинаковым и составлять не менее 200 мм.

9.7.12 При хромировании деталей сложного профиля применять дополнительные аноды. При этом соотношение анодной и катодной поверхностей должно быть в пределах от 1:1 до 3:1. Диаметр внутреннего анода должен быть равен 1/3 диаметра отверстия хромируемого изделия. При этом дополнительные аноды отцентрировать относительно детали с точностью до 1 мм при диаметре до 50 мм и до 2 мм при диаметре свыше 50 мм. Рабочая длина анода (основного и внутреннего) должна быть равна длине хромируемой поверхности, остальную часть анода изолировать. По окончании хромирования аноды извлечь из рабочей ванны, промыть и хранить в ванне с проточной водой.

9.7.13 Контролировать электролиты хромирования один раз в неделю, определяя содержание основных компонентов. Примеси (железо, медь, нитрат-ионы) контролировать один раз в месяц. Допустимое количество примесей, г/дм^3:

железа – до 8 в универсальном;

до 25 в тетрахроматном;

меди – от 5 до 7 для всех электролитов, нитрат-ионов не допускается;

трехвалентного хрома – от 3 до 6 в универсальном;

от 10 до 15 в тетрахроматном.

9.7.14 Корректировать электролиты хромирования по данным химического анализа путем добавления основных компонентов до требуемой концентрации. Для этого необходимое количество хромового ангидрида растворить в небольшом количестве электролита в отдельном сосуде, а затем этот раствор декантировать в ванну. Серную кислоту добавлять на основе анализа при перемешивании непосредственно в ванну.

9.7.15 Корректировать электролит с добавкой ДХТИ-хром-II следует по результатам анализа на содержание хромового ангидрида, сульфатов, трехвалентного хрома.

Хромовый ангидрид необходимо добавлять при снижении его концентрации до 270 г/дм^3. Электролит необходимо корректировать добавкой ДХТИ-хром-II вместе с хромовым ангидридом из расчета: 200 г добавки на 10 кг хромового ангидрида.

Избыточное количество ДХТИ-хром-II нежелательно, т.к. эти соли (в количестве свыше 12 г/дм^3) могут образовывать в электролите мелкодисперсные взвеси, ухудшающие качество покрытия.

Высокие концентрации трехвалентных металлов (железа – выше 5 г/дм^3, хрома – 6 г/дм^3) ухудшают кроющую способность электролита хромирования. Поэтому содержание трехвалентных металлов должно регулярно контролироваться. Верхняя граница суммы этих катионов не должна превышать 10 г/дм^3.

Присутствие в электролите уже небольших количеств нитратов (более 50 мг/дм^3) приводит к появлению серых покрытий, при более высоких концентрациях хром вообще не осаждается.

Небольшое количество нитратов можно удалить проработкой электролита (плотность тока от 20 до 30 А/дм^2) с соотношением площадей анода и катода 4:1.

9.7.16 Основные неполадки, возможные при хромировании, приведены в таблице 10.

9.7.17 Недоброкачественные хромовые покрытия с деталей из стали, меди и медных сплавов или с никелевым подслоем удалять 15 % или 20 % раствором соляной кислоты при температуре не выше 50 °С или анодным растворением в 10-% или 20-% растворе едкого натра при плотности тока от 10 до 15 А/дм^2 и температуре от 18 °С до 25 °С в щелочном растворе не допускается присутствие ионов хлора, способствующих растворению основного металла детали. Детали, наводороживание которых не допускается, дехромировать в соляной кислоте недопустимо; снятие хрома следует производить в щелочном растворе.

Таблица 10 – Основные неполадки и способы их устранения при хромировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Универсальный электролит		
Отслаивание хромового покрытия непосредственно в ванне или при механическом шлифовании	Плохая подготовка поверхности	Соблюдать режим подготовительных операций
	Несоблюдение режима хромирования	Строго придерживаться режима работы электролита
Шероховатость или «песочный» вид покрытия	На дне ванны имеется шлам, взмучивающийся при загрузке деталей	Дать отстояться электролиту и декантировать. Шлам удалить

Окончание таблицы 10

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Серое несплошное покрытие	Нарушение соотношения хромового ангидрида и серной кислоты	Ввести в ванну недостающее количество серной кислоты на основании данных химического анализа
	Повышенное содержание трехвалентного хрома – 10 г/дм^3 железа – свыше 8 г/дм^3	Проработать электролит для окисления трехвалентного хрома при температуре от 50 °С до 60 °С и анодной плотности тока от 1 до 2 А/дм^2. При содержании железа больше 8 г/дм^3 электролит заменить
Саморегулирующийся электролит		
Покрытие матовое	Концентрация хромового ангидрида ниже 200 г/дм^3 или более 350 г/дм^3	Откорректировать электролит на содержание хромового ангидрида
Шероховатость хромового покрытия	Температура электролита ниже 50 °С	Подогреть электролит до заданной температуры
На поверхности покрытия – мелкие черные точки	Пониженное содержание в электролите сульфата стронция	Сделать анализ электролита и добавить сульфат стронция
Тетрахроматный электролит		
Хромовое покрытие твердое и плохо полируется	Температура электролита выше 30 °С	Снизить температуру электролита
Хромовое покрытие темно-серого цвета	Заниженная концентрация сульфатов	Добавить серную кислоту
	Высокая концентрация трехвалентного хрома	Проработать электролит током при возможно большой анодной поверхности
Отдельные участки деталей не покрываются	Низкая плотность тока	Повысить плотность тока
	Низкая концентрация хромового ангидрида	Добавить хромовый ангидрид на основании данных химического анализа
Хромкадмиевый электролит		
Уменьшение степени блеска покрытия	Пониженное содержание натрия кремнефтористого и серной кислоты	Откорректировать электролит по результатам химического анализа
Растравливание поверхности деталей	Повышенное содержание серной кислоты и натрия кремнефтористого	Разбавить электролит и откорректировать по результатам химического анализа
	Недостаточное количество натрия двухромовокислого	Добавить натрий двухромовокислый
Электролит с добавкой ДХТИ-хром-II		
Пригары по краям деталей	Высокая плотность тока	Снизить плотность тока
	Низкая температура электролита	Поднять температуру электролита
Низкая кроющая способность с нормальным содержанием сульфатов	Высокая температура	Снизить температуру
	Низкая плотность тока	Повысить плотность тока
	Из-за длительного перегрева содержание ионов фтора более 0,5	Разбавить ванну на 1/3 новым электролитом без добавки
Отслаивание хрома	Нарушение режима обезжиривания	Откорректировать или заменить 30онцну обезжиривания
Осадок матовый	Много фтора	Отлить часть электролита и добавить чистого сульфат-иона
Осадок серый	Проверять наличие железа, меди, никеля, хрома трехвалентного	Проработать ванну

9.8 Оловянирование

9.8.1 Для приготовления и корректирования электролитов оловянирования применять воду по ГОСТ Р 51232.

9.8.2 Для приготовления станнатного электролита двухлористое олово растворить в воде из расчета 80 г/дм^3. Для предотвращения помутнения раствора в него добавить несколько капель соляной кислоты. Отдельно растворить едкий натр из расчета 60 г/дм^3 и к охлажденному раствору добавить при перемешивании раствор двухлористого олова и уксуснокислый натрий. Белый осадок, который выпадает при этом, растворяется в избытке едкого натра и получается раствор оловяннокислого натрия, в котором олово находится в виде двухвалентных ионов. Раствору дать отстояться, декантировать в рабочую ванну и долить водой до рабочего уровня.

Для перевода двухвалентного олова в четырехвалентное выполнить анодную проработку. Для этого электролит перемешать, добавить 1 мл/л 30-% раствора перекиси водорода и первые 15 мин прорабатывать при анодной плотности тока от 4 до 5 А/дм^2 (это достигается уменьшением количества анодов). При этом аноды частично пассивируются и приобретают желто-золотистый цвет. После этого плотность тока снизить до нормальной и проработать до появления светлого оловянного покрытия.

9.8.3 При приготовлении электролита из четыреххлористого олова необходимо последний растворить в небольшом количестве теплой воды и отдельно растворить едкий натр. Количество едкого натра брать из расчета 95 г едкого натра на 120 г четыреххлористого олова. Оба раствора слить при энергичном перемешивании. Образовавшемуся в небольшом количестве осадку метаоловянной кислоты дать отстояться, а раствор станната натрия декантацией слить в рабочую ванну. Затем в раствор станната натрия ввести остальные компоненты, после чего ванну долить до рабочего уровня и тщательно перемешать. Аноды в ванну загружать и выгружать под током.

9.8.4 Контролировать электролиты оловянирования один раз в неделю определением содержания основных компонентов и вредных примесей (сурьма, медь, нитрат-ионы). В станнатном электролите определять содержание двухвалентного олова, а также примесей карбонатов и хлоридов (в сумме не должно быть выше 70 г/дм^3). Содержание едкого натра в станнатном электролите определять ежедневно.

9.8.5 Корректировать электролиты оловянирования по данным химического анализа путем добавления компонентов до требуемой концентрации. В случае накопления в электролите станнатного оловянирования более 2 г/дм^3 двухвалентного олова в

ванну при перемешивании добавить от 0,5 до 1,0 мл/л 30-% раствора перекиси водорода для окисления двухвалентного олова в четырехвалентное.

9.8.6 Основные неполадки, возможные при оловянировании, приведены в таблице 11.

9.8.7 Недоброкачественные покрытия удалять электрохимическим способом в 10-% растворе едкого натра при плотности тока от 1 до 2 А/дм^2 или химическим способом в растворе состава, г/дм^3:

медь сернокислая – 50;

кислота серная техническая – 50;

температура обработки – 60 °С.

Таблица 11 – Основные неполадки и способы их устранения при оловянировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Темное губчатое и рыхлое покрытие	Высокая плотность тока	Снизить плотность тока
	Большое содержание щелочи	Откорректировать электролит по данным химического анализа
	Наличие двухвалентного олова более 1 г/дм^3	Ввести в электролит 30-% раствор перекиси водорода (от 0,5 до 1,0 мл/л)
	Низкая температура электролита ниже 50 °С	Повысить температуру электролита
Образование черной пленки на анодах	Избыток щелочи в электролите или недостаток солей олова	Нейтрализовать раствором уксусной кислоты. Добавить соли олова
Помутнение раствора, выпадение осадка на дно ванны. Белый налет на аноде	Недостаток щелочи в электролите	Добавить едкий натр по данным химического анализа

9.9 Химическое фосфатирование

9.9.1 Для приготовления и корректировки растворов использовать воду по ГОСТ Р 51232.

9.9.2 Для приготовления раствора обычного способа химического фосфатирования, содержащего только препарат «Мажеф», концентрацию его необходимо увеличить на 10 г/дм^3 по сравнению с рецептурным составом. Осадок, образующийся при растворении препарата «Мажеф», не удалять, т.к. наличие его в ванне во время процесса химического фосфатирования является обязательным. Приготовленный раствор кипятить не менее 30 мин при постоянном перемешивании. Затем обогрев ванны уменьшить, температуру раствора снизить, дать отстояться и проверить его кислотность. Если pH раствора находится в требуемых пределах, раствор довести до рабочей температуры и предварительно проработать путем химического фосфатирования в нем двух или трех разовых загрузок бракованных деталей.

В растворе обычного способа химического фосфатирования детали необходимо выдерживать до полного прекращения выделения водорода, и еще дополнительно в течение от 10 до 15 мин.

9.9.3 Для приготовления раствора из фосфатирующего концентрата следует заполнить ванну наполовину водой, добавить рассчитанное количество концентрата КФ-7 и едкого натра, довести вместимость ванны до рабочего уровня и перемешать раствор.

9.9.4 Контроль растворов, определение их общей и свободной кислотности осуществлять путем химического анализа один раз в смену.

9.9.5 Раствор, состоящий из соли «Мажеф», корректировать путем определения общей и свободной кислотности. Если общая кислотность фосфатирующего раствора выше оптимальной, то раствор разбавлять водой. При недостаточной общей кислотности раствора следует добавлять соль «Мажеф». Количество соли «Мажеф», необходимое для добавления в раствор при его корректировании, устанавливать по показаниям общей кислотности раствора и кислотности соли «Мажеф».

При корректировании соль «Мажеф» растворить в отдельной ванне в воде или в части фосфатирующего раствора и после тщательного перемешивания влить в ванну с раствором. Прибавлять соль непосредственно в ванну не допускается.

9.9.6 При корректировании раствора из фосфатирующего концентрата КФ-7, для получения фосфатных покрытий с постоянными характеристиками параметры фосфатирующего раствора следует поддерживать на заданном уровне. Для этого фосфатирующий раствор в процессе эксплуатации корректируется исходным концентратом КФ-7, который рекомендуется вводить один раз в смену из расчета расхода 0,037 кг/м^2.

9.9.7 Основные неполадки, возможные при химическом фосфатировании, приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные неполадки и способы их устранения при химическом фосфатировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Несплошности в пленке, неравномерная структура, низкая защитная способность	Недостаточная масса фосфатных пленок из-за снижения температуры процесса	Увеличить температуру процесса
	Недостаточно полное обезжиривание и плохая очистка поверхности (наличие окислов)	Удалять фосфатную пленку, качественно подготовить поверхность и нанести повторно фосфатную пленку
	Плохой доступ фосфатирующего раствора к детали	Уменьшить плотность загрузки деталей в корзину

Окончание таблицы 12

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Низкая защитная способность пленки	Уменьшение содержания в фосфатирующем растворе концентрата КФ-7	Добавить концентрат КФ-7 по оптимальной концентрации по общей кислотности
	Неправильное соотношение в фосфатирующем растворе свободной и общей кислотности	При повышенном содержании свободной кислотности раствор нейтрализовать добавлением расчетного количества 5 н. раствора едкого натра, а при пониженном – добавить фосфатирующий концентрат КФ-7; при 34олой общей кислотности ввести концентрат КФ-7
	Снижение температуры раствора во время фосфатирования	Повысить температуру раствора
	Недостаточная выдержка деталей в растворе	Увеличить время выдержки деталей в ванне фосфатирования
Покрытие с налетом шлама светло-серого цвета	Перегрев фосфатирующего раствора	Удалить налет волосяной щеткой под струей воды; снизить температуру фосфатирующего раствора

9.9.8 Недоброкачественное фосфатное покрытие удалять растворением в одном из растворов:

1) Кислота серная техническая – 10-% или 15-% раствор;

Температура от 18 °С до 25 °С.

2) Натр едкий технический – 15-% или 20-% раствор;

Температура – от 90 °С до 100 °С.

9.10 Химическое окисное покрытие (воронение)

9.10.1 Для приготовления раствора загрузить в ванну расчетное количество едкого натра и залить холодной водой по ГОСТ Р 51232.

Отдельно, в минимальном количестве воды растворить азотистокислый или азотный натрий и добавить к раствору едкого натра, а температуру раствора довести до требуемой. Осадок солей железа на дне ванны ежедневно удалять с помощью стального сетчатого черпака.

9.10.2 Раствор контролировать не реже одного раза в два дня при ежедневной загрузке ванн. При этом определять количество едкого натра, азотнокислого и азотистокислого натрия.

9.10.3 Корректировать раствор на основании данных химического анализа добавлением щелочи, азотнокислого и азотистокислого натрия. В процессе работы для поддержания постоянной концентрации раствора периодически небольшими порциями

добавлять горячую воду. Присутствие карбонатов в растворе оксидирования допускается не больше 15 г/дм^3.

9.10.4 Основные неполадки, возможные при оксидировании, приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Основные неполадки и способы их устранения при оксидировании (воронении)

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Отсутствие окисного покрытия	Большое содержание воды в растворе	Выварить частично раствор, повысив температуру его кипения
	Высокая концентрация компонентов	Разбавить раствор водой, понизив температуру кипения до 140 °С
Светлый цвет покрытия или неоднотонность цвета	Малая продолжительность оксидирования	Увеличить продолжительность оксидирования
	Низкая концентрация едкого натра	Добавить едкий натр
Появление красно-бурого налета на деталях	Большая концентрация едкого натра	Разбавить раствор водой, снизить температуру кипения, добавить окислители
	Большое содержание гидратов окиси железа	Удалить из ванны осадок гидрата окиси железа
Желто-зеленый налет на деталях	Высокая температура раствора	Снизить температуру раствора и тщательно промыть детали
	Недостаток окислителя в растворе	Добавить окислитель
Белый налет на деталях при их хранении	Недостаточная промывка деталей после оксидирования	Удалить белый налет промывкой деталей в воде

9.10.5 Дополнительная обработка.

Перед пропиткой минеральным маслом – промывка в воде. Детали погрузить на 3 или 5 минут в нагретый до 90 °С 3-% раствор хозяйственного мыла. Во избежание свертывания мыла раствор готовить на кипяченой или конденсатной воде. Извлеченные из мыльного раствора детали высушить и пропитать маслом, после чего поверхность деталей протереть ветошью.

9.10.6 Недоброкачественные окисные покрытия удалять 20-% соляной кислотой при температуре от 18 °С до 25 °С.

9.11 Анодное окисление

9.11.1 Для приготовления раствора взять расчетное количество серной кислоты и при перемешивании медленно ввести в воду. После охлаждения электролит готов к работе.

При приготовлении электролита из серной и щавелевой кислот в раствор серной кислоты ввести расчетное количество щавелевой кислоты и перемешать до полного растворения щавелевой кислоты.

9.11.2 Для приготовления раствора эматалирования растворить в ванне среднее рецептурное количество хромового ангидрида и прибавить необходимое количество борной кислоты, предварительно разведенной в горячей воде. Раствор перемешать и долить водой до рабочего объема.

9.11.3 Электролиты для анодного окисления контролируются химическим анализом один-два раза в месяц.

В сернокислом электролите определяют содержание серной кислоты (свободной), алюминия, железа и меди. Допустимое содержание примесей составляет, г/дм^3:

алюминия – не более 25;

меди – 2;

железа – 5.

Электролит корректируют в соответствии с данными химического анализа.

В зависимости от загрузки ванн контроль электролита эматалирования на содержание составляющих компонентов производить один-два раза в неделю.

В процессе эматалирования в электролите образуется осадок, который необходимо удалить декантацией. В электролите содержание трехвалентного хрома не должно превышать 6 г/дм^3, серной кислоты не более 0,2 г/дм^3. При повседневной работе ванны после эматалирования 1 м^2 поверхности рекомендуется периодически добавлять 10 г/дм^3 хромового ангидрида.

9.11.4 Основные неполадки, возможные при анодировании, приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Основные неполадки и способы их устранения при анодном окислении

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит		
Отсутствие окисной пленки или недостаточная толщина	Плохой контакт между изделиями и подвесками	Улучшить контакт
Окисный слой рыхлый, стирающийся или липкий	Высокая температура электролита	Охладить электролит
	Передержка в ванне оксидирования	Соблюдать режим обработки
Образование пятен и подтеков на поверхности анодированных деталей	Плохая предварительная обработка	Улучшить подготовку поверхности
	Высокое содержание сульфатов алюминия в электролите	Откорректировать электролит
Темная окраска поверхности деталей в отдельных местах	Наличие в электролите ионов меди	Откорректировать электролит
	Плохой электрический контакт между деталью и подвеской	Улучшить контакт

Окончание таблицы 14

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сернокислый электролит глубокого анодирования		
Непрочная снимающаяся пленка	Повышение температуры электролита	Снизить температуру электролита
Растравленные участки поверхности анодируемой детали	Плохой электрический контакт в процессе анодирования	Улучшить контакт анодируемой детали с подвеской и со штангой
Электролит эматалирования		
Непрочная снимающаяся пленка	Повышенная температура электролита	Снизить температуру электролита
Зеленоватый оттенок пленки	Полировка поверхности перед эматалированием пастами, содержащими окись хрома	Производить полировку пастами, не содержащими окись хрома

9.11.5 Удаление недоброкачественных анодных пленок производить в растворе в соответствии с таблицей 15.

Т а б л и ц а 15 – Состав раствора и режим обработки для удаления анодных пленок

Состав раствора		Режим обработки	
Наименование компонента	Количество, г/дм^3	Температура, °С	Продолжительность
Кислота ортофосфорная	от 190 до 210	от 15 до 30 или от 60 до 70	от 2 до 3 ч или от 5 до 10 мин
Ангидрид хромовый технический	от 75 до 85		

9.12 Химическое оксидирование

9.12.1 В ванну, предназначенную для нанесения окиснофторидного покрытия, налить 2/3 требуемого объема дистиллированной воды или конденсата и прибавить последовательно компоненты согласно рецептуре. После их растворения добавить воду до необходимого объема. После перемешивания раствор готов к работе. Не допускается применение стеклянной и эмалированной посуды.

9.12.2 Состав для нанесения окиснофторидного покрытия корректировать по мере получения слабоокрашенных пленок добавлением химикатов в половинном количестве от рецептурного.

9.12.3 Основные неполадки, возможные при химическом оксидировании, приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Основные неполадки и способы их устранения при химическом оксидировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Сползающая пленка	Продолжительность оксидирования больше указанной в режиме процесса	Строго соблюдать технологический режим оксидирования
	Сушка пленки при температуре выше 60 °С	Производить сушку при температуре не выше 60 °С
Пленка тонка со слабо-зеленым или слабо-желтым оттенком	Пониженное содержание компонентов, входящих в состав раствора оксидирования	Откорректировать раствор или составить новый

9.12.4 Удаление недоброкачественных оксидных пленок производить в одном из растворов в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17 – Состав раствора и режим обработки

Состав раствора		Режим обработки
Наименование компонента	Количество, г/дм^3	Температура, °С
Состав 1 Натр едкий технический	от 50 до 100	от 15 до 25
Состав 2 Кислота азотная Вода	Кислота с водой смешивается в соотношении 1:1	

9.13 Электрохимическое полирование

9.13.1 Электролит готовить введением серной кислоты в ортофосфорную. После тщательного перемешивания и охлаждения смесь влить в водный раствор хромового ангидрида. Полученный раствор выпарить при температуре от 90 °С до 110 °С до необходимой плотности тока от 20 до 40 А/дм^2 из расчета плотности тока от 5 до 6 А-ч/л раствора.

9.13.2 Электролиты корректировать добавлением воды или свежих порций раствора до нужной плотности. Не реже одного раза в месяц производить химический анализ на содержание фосфорной кислоты, хромового ангидрида и трехвалентного хрома. При накоплении в электролите трехвалентного хрома свыше 1,5 % окислить его проработкой под током при анодной плотности тока от 4 до 5 А/дм^2 и катодной плотности тока от 7 до 10 А/дм^2 при температуре от 20 °С до 40 °С со свинцовыми электродами.

При накоплении в электролите железа свыше 7 % электролит заменить свежим.

9.13.3 Основные неполадки, возможные при электрохимическом полировании, приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Основные неполадки и способы их устранения при электрохимическом полировании

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Точечное травление поверхности	Наличие взвешенных частиц хромового ангидрида в электролите	Прогреть электролит при температуре от 90 °С до 100 °С до полного растворения хромового ангидрида
Отсутствие блеска, желтоватые пятна	Низкая плотность электролита	Выпарить электролит до требуемой плотности
Матовость с синеватым оттенком, заметная после протирки деталей	Низкая температура электролита	Повысить температуру электролита от 70 °С до 80 °С
Матовые участки поверхности деталей, отсутствие блеска, беловатые пятна	Местный перегрев электролита	Снизить температуру электролита от 70 °С до 80 °С
	Плохой контакт деталей с подвесками	Улучшить контакт
	Большое содержание трехвалентного хрома в электролите	Окислить трехвалентный хром проработкой под током
	Низкое содержание серной кислоты в электролите	Добавить серную кислоту

9.14 Нанесение химического фосфатного покрытия, получаемого в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк (Хим.Фос.окс)

9.14.1 Барий азотокислый растворить в рабочей ванне первым, в отдельной емкости растворить остальные компоненты, влить их растворы в рабочую ванну.

Допускается готовить растворы компонентов в отдельной емкости с концентрацией в пять-десять раз выше заданной с целью сокращения объема раствора, затем перелить их в рабочую ванну, добавить в нее воды до рабочего уровня.

9.14.2 Нагреть раствор до температуры (80+5) °С, загрузить в ванну корзину с деталями.

9.14.3 Проработать раствор ориентировочно от 30 до 40 мин выдержать до прекращения выделения пузырьков из водорода на поверхности раствора у стенок ванны.

9.14.4 Корректировать раствор по данным химического анализа, если концентрация анализируемого компонента ниже минимального. Добавить рассчитанное количество компонентов в раствор. Компоненты вводить постепенно при перемешивании раствора, довести уровень раствора в ванне до требуемого.

9.14.5 Корректировать раствор для нанесения покрытия по анализу общей кислотности раствора ниже 18 "точек" добавить в ванну монофосфат цинка. Количество добавляемой соли на один литр раствора для снижения кислотности на одну "точку" устанавливается практически. Монофосфат цинка растворить в отдельной емкости, раствор вылить в рабочую ванну. При значении общей кислотности раствора выше 20

"точек" разбавить раствор водой, выполнить анализ на содержание азотнокислых солей, при необходимости произвести корректирование.

9.14.6 Замену растворов производить при накоплении в растворе большого количества осадка, образующего на поверхности деталей трудноудаляемый налет фосфатов, бария, цинка согласно графику замены растворов, а так же в связи с аварией на ванне или в случае выработки раствора (при необратимо низкой концентрации компонентов).

9.14.7 Основные неполадки, возможные при нанесении химического фосфатного покрытия, получаемого в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк указаны в таблице 19.

Таблица 19 – Основные неполадки и способы их устранения при нанесении химического фосфатного покрытия, получаемого в растворе, содержащем азотнокислый барий, монофосфат цинка, азотнокислый цинк

Характер неполадок	Причина	Способ устранения
Белый нестирающийся налет шлама, вызывающий повышенную шероховатость поверхности	Осаждение шлама (солей) из раствора из-за повышенной температуры раствора	Снизить температуру раствора до требуемой по техпроцессу
	Недостаток свободной ортофосфорной кислоты (значение свободной кислотности больше четырех)	Добавить в рабочую ванну концентрированный раствор фосфорнокислого цинка
Покрытие разных оттенков	Низкая температура раствора	Установить температуру в соответствии с требованиями техпроцесса
	Неудовлетворительное качество обзжиривания	Увеличить время обезжиривания, усилить перемешивание раствора
Образование крупнокрсталлического покрытия	Низкая температура раствора	Установить температуру в соответствии с требованиями техпроцесса
	Деталь недостаточно прогрета перед фосфатированием	Проверить температуру воды в ванне для прогрева деталей, увеличить время прогрева
Отсутствие покрытия или тонкая просвечивающая до металла пленка, покрытие пятнистое	Мала концентрация свободной ортофосфорной кислоты или составляющих компонентов	Выполнить анализ раствора, откорректировать раствор по данным анализа
	Низкая температура раствора	Установить температуру в соответствии с требованиями техпроцесса
	Недостаточное время выдержки деталей в растворе	Увеличить время выдержки деталей
Темный мажущий налет на поверхности деталей	Повышенная свободная кислотность раствора (менее трех "точек")	Откорректировать раствор по свободной кислотности

10 Требования безопасности

10.1 Требования безопасности при проведении процесса химической обработки заготовок, отливок, узлов и деталей трубопроводной арматуры – в соответствии с ГОСТ 12.3.008.

10.2 Все химические реагенты, требуют особого обращения и специальных средств защиты. Производственный персонал должен постоянно получать необходимую информацию о применяемых химических реагентах, рисках при работе и мерах защиты, а также пройти специальное обучение и инструктаж с отметками в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте до выполнения работ.

10.3 Рабочие, занятые на работах по химической обработке, должны быть обеспечены средствами защиты согласно ГОСТ 12.4.011.

10.4 При работе с электрическими приборами необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 12.1.019.

10.5 Анализ проб воздуха на содержание вредных веществ следует производить по методикам, разработанным в соответствии с ГОСТ 12.1.014 и ГОСТ 12.1.016.

10.6 Выбросы воздуха после сушки должны соответствовать ГОСТ 17.2.3.02.

Приложение А

(справочное)

Перечень основных и вспомогательных материалов, применяемых при получении покрытий

Наименование материала	Обозначение документа	Наименование материала	Обозначение документа
Алюминий сернокислый	ГОСТ 3758	Кислота фтористоводородная техническая	ГОСТ 2567
Аммоний сернокислый	ГОСТ 3769		
Аммоний фтористый кислый	ГОСТ 9546	Кислота щавелевая	ГОСТ 22180
Аммоний хлористый	ГОСТ 3773	Клей мездровый	ГОСТ 3252
Ангидрид хромовый технический	ГОСТ 2548	Клей костный	ГОСТ 2067
Барий азотнокислый технический	ГОСТ 1713	Концентрат КФ-7	По НД предприятия-изготовителя
Водный раствор 1,4-бутин-диола	По НД предприятия-изготовителя	Купорос медный, марка А	ГОСТ 19347
Декстрин	ГОСТ 6034	Медь сернокислая 5-водная	ГОСТ 4165
Динатриевые соли нафталин-дисульфокислот технические	По НД предприятия-изготовителя	Натр едкий технический, марка ТР	ГОСТ 2263
Диспергатор НФ технический, марки Б	ГОСТ 6848	Натр азотистокислый	ГОСТ 4197
		Натр азотистокислый технический	ГОСТ 828
Добавка блескообразующая БС-1, БС-2	По НД предприятия-изготовителя	Натрий двухромовокислый	ГОСТ 4237
Добавка ДХТИ-хром-11	По НД предприятия-изготовителя	Нитрит натрия технический	ГОСТ 19906
Добавка блескообразующая ДХТИ-102 (марки ДХТИ-102А, ДХТИ-102Б)		Натрий пирофосфорнокислый	ГОСТ 342
		Натрий сернокислый технический	ГОСТ 6318
Добавка блескообразующая ДХТИ-203(марки ДХТИ-203А, ДХТИ-203Б)		Натрий уксуснокислый 3-водный	ГОСТ 199
		Натрий фосфорноватистокислый (натрия гипофосфат)	ГОСТ 200
Блескообразующие добавки: ЦКН-3 , ЦКН-1		Натрий фосфорнокислый двузамещенный 12-водный	ГОСТ 4172
Желатин пищевой	ГОСТ 11293		
Ингибитор КИ-1	По НД предприятия-изготовителя	Натрий фтористый	ГОСТ 4463
Кадмий металлический	ГОСТ 1467	Натрий хлористый	ГОСТ 4233
Кадмий сернокислый	ГОСТ 4456	Никель двухлористый 6-водный	ГОСТ 4038
Кадмий хлористый 2,5 водный	ГОСТ 4330	Никель сернокислый технический	ГОСТ 2665
Калий двухромовокислый технический	ГОСТ 2652	Олово двухлористое 2-водное	По НД предприятия изготовителя
		Олово четыреххлористое 5-водное	
Калий железосинеродистый	ГОСТ 4206	Препарат «Мажеф»	
Калий кремнефтористый	По НД предприятия-изготовителя	Препарат ОС-20 марки В	ГОСТ 10730
Калий фтористый 2-водный	ГОСТ 20848	Сахарин	По НД предприятия-изготовителя
Калий фтористый кислый	ГОСТ 10067	Сода кальцинированная техническая	ГОСТ 5100
Кислота азотная	ГОСТ 4461	Соль Ликонда 22М	По НД предприятия-изготовителя
Кислота азотная концентрированная	ГОСТ 701	Спирт этиловый технический	ГОСТ 17299
		Стекло натриевое жидкое	ГОСТ 13078
Кислота барбитуровая	По НД предприятия-изготовителя	Стронций сернокислый	По НД предприятия-изготовителя
Кислота борная техническая марка А	ГОСТ 18704	Тиомочевина	ГОСТ 6344
		Тринатрийфосфат	ГОСТ 201
Кислота борная	ГОСТ 9656	Хромин	По НД предприятия-изготовителя
Кислота молочная (40 %)	По НД предприятия-изготовителя	Цинка окись	ГОСТ 10262
Кислота ортофосфорная	ГОСТ 6552	Цинк сернокислый 7-водный	ГОСТ 4174
Кислота серная техническая	ГОСТ 2184	Цинк азотнокислый 6-водный	ГОСТ 5106
Кислота соляная синтетическая техническая	ГОСТ 857	Цинк фосфорнокислый однозамещенный	ГОСТ 16992

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.

Начальник отдела 112 Калинин А.Ю.

Инженер II категории лаборатории 115 Лабунец И.И.

Согласовано:

Председатель ТК 259 Власов М.И.

Начальник 18 отдела 208 ВП МО РФ Гусев Г.Г.

gost.e-ecolog.ru