Учт.экз. № 139

Руководящий нормативный документ

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КАПИТАЛЬНЫЙ, ПОЛНОКОМПЛЕКТНЫЙ И КАПИТАЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТЫ

РД 22-322-02

Генеральный директор
ОАО «СКТБ БК»

_____ Р.М. Арутюнян
«__» _____ 2009 г.

gost.e-ecolog.ru

Учтенный экз № 139

ФГУП «Специальное конструкторско-технологическое бюро
башенного краностроения»

(ФГУП СКТБ БК)

Руководящий нормативный документ

КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КАПИТАЛЬНЫЙ, ПОЛНОКОМПЛЕКТНЫЙ И КАПИТАЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТЫ

РД 22-322-02

Директор ФГУП СКТБ БК
Р.М Арутюнян
200 г

ФГУП СКТБ БК

Москва, 2002

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	IV
1	Назначение и область применения	1
2	Нормативные документы	1
3	Термины и определения	1
4	Основные положения	3
5	Сдача крана в ремонт	4
6	Разборка, мойка и очистка	6
7	Материалы	9
8	Дефектация деталей и сборочных единиц	12
8 1	Общие требования	12
8 2	Металлоконструкции	13
8 3	Валы (оси)	14
8 4	Зубчатые передачи	38
8 5	Червячные передачи	44
8 6	Цепные передачи	45
8 7	Подшипники качения	49
8 8	Корпусные конструкции	52
8 9	Тормоза	54
8 10	Муфты	55
8 11	Барабаны и блоки	55
8 12	Кабины	56
8 13	Опоры поворотные	56
8 14	Ходовые колеса	56
8 15	Крюковые подвески	57
8 16	Канаты	57
8 17	Резьбовые соединения	57
8 18	Электрооборудование, приборы и устройства безопасности	59
9	Ремонт	62
9 1	Общие требования	62
9 2	Металлоконструкции	63
9 2.1	Устранение трещин	63
9 2 2	Ремонт вмятин	66
9 2 3	Ремонт поясов	67
9 2 4	Специальные требования	67
9 2 5	Порядок наложения швов	67
9 2 6	Ремонт металлоконструкций кранов в исполнении ХЛ	69
9 3	Требования к наплавке	69
9 4	Требования к контролю качества сварных соединений и наплавленных поверхностей	70
9 5	Ремонт тел вращения	76
9 6	Ремонт электрооборудования	77
9 7	Ремонт гидрооборудования	78
9 8	Сборка составных частей	78
10	Защитные покрытия	86

Продолжение содержания

11	Приемка и испытания	86
12	Маркировка, консервация, хранение и транспортирование	89
13	Гарантийные обязательства	90
14	Требования безопасности при проведении ремонта	91
	Приложения	92
А	Перечень использованных нормативных документов	93
Б	Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) грузоподъемных кранов	98
В	Моющие и очищающие средства	101
Г	Рекомендации по оформлению карт дефектации	104
Д	Измерительный инструмент и приборы, применяемые для измерения и контроля составных частей изделий при дефектации	106
Е	Способы восстановления составных частей механизмов	110
Ж	Организация контроля качества сварки в ремонтном производстве	114
	Информационные данные	132

Документ действителен при наличии подлинной печати, подписи и наличии номера учтенного экземпляра
Тиражирование не допускается

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с резким старением парка кранов возникла необходимость в проведении непредусмотренных эксплуатационными документами видов ремонта полнокомплектного и капитально-восстановительного

Качественное проведение этих видов ремонта позволит повысить безопасность эксплуатации и снизить аварийность кранов, работающих за пределами их нормативного срока службы

Настоящий руководящий документ (РД) представляет собой технические условия на проведение не только отмеченных выше ремонтов, но он может быть использован и при проведении капитальных и внеплановых (в т ч послеаварийных) ремонтов

Поскольку на указанные виды ремонта, как правило, отсутствуют технические условия на ремонт по ГОСТ 2 602, новый нормативный документ позволит проводить ремонты (в т ч и капитальные) кранов без разработки специальных технических условий

Пересмотр РД 22-322-94 вызван необходимостью

- учета требований новых Правил ПБ 10-382-00 и других нормативных документов, вышедших после 1994 г , а также накопленного за прошедший период опыта проведения различных видов ремонта,

- обеспечения ремонтных предприятий руководящими документами на проведение новых видов ремонта,

- повышения качества ремонта

С целью упорядочения работ по техническому обслуживанию и ремонту кранов в приложении к новому РД приведена Система технического обслуживания и ремонта кранов (Система ТОиР), которая впервые разработана для машин не только в пределах их срока службы, но и для машин, работающих за пределами срока службы В новой системе ТОиР тесно увязаны сроки и периодичность проведения технических обслуживаний и текущих ремонтов со сроками и периодичностью проведения капитальных, полнокомплектных и капитально-восстановительных ремонтов

В новой редакции РД вопросы безопасности при проведении ремонта выделены в отдельный раздел

С целью обеспечения преемственности с прежним документом текст тех разделов, которые не подвергались переработке, редакционно не менялся

Новый РД, разработанный с учетом последних достижений в области ремонта и поддержания технического состояния кранов, позволит обеспечить исправность и работоспособность кранов на весь жизненный цикл их эксплуатации от момента выпуска кранов предприятием-изготовителем до их списания

Краны грузоподъемные Технические условия на капитальный, полнокомплектный и капитально-восстановительный ремонты.	РД 22-322-02

Дата введения 2002 02 01

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие технические условия (далее РД) предназначены для подготовки ремонтного производства ремонта изделий, а также контроля качества проведенного ремонта

РД распространяется на башенные, стреловые несамоходные, мачтовые краны и краны-лесопогрузчики

РД может быть использован при ремонте других грузоподъемных и строительно-дорожных машин

РД устанавливает технические требования на капитальный, полнокомплектный и капитально-восстановительный ремонты Эти требования могут учитываться при проведении и других видов ремонта (текущих, внеплановых), а также при реконструкции крановых конструкций с применением сварки

РД рассчитан на использование предприятиями и организациями, производящими ремонт (далее – производители ремонта) и эксплуатирующими краны (далее – владельцы), а также организациями и подразделениями, разрабатывающими ремонтные документы

2 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

При разработке РД использованы нормативные документы, приведенные в приложении А

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В РД использованы следующие термины и определения

Внеплановый ремонт – ремонт, выполняемый для устранения последствий аварий или отказа какой-либо сборочной единицы, влияющих на работоспособность и исправность крана

Дообследование – этап экспертного обследования, проводимый не позднее чем через 3 месяца после обследования на смонтированном кране и заключающийся в выявлении дефектов в узлах, недоступных или труднодоступных для кон-

троля при обследовании крана в рабочем (смонтированном) положении и подлежащих диагностированию после демонтажа и разборки крана

Допустимый износ – износ, при котором не нарушается нормальная работа детали в соединении, сборочной единицы, изделия, и допускающий эксплуатацию крана на срок не менее одного межремонтного периода Величина допустимого износа устанавливается настоящим РД

Капитально-восстановительный ремонт (КВ) – ремонт крана с истекшим сроком службы, выполняемый после демонтажа и разборки крана, необходимой для дефектации и устранения дефектов, выявленных в результате экспертного обследования и дообследования, с целью восстановления ресурса до очередного ремонта (обследования) или до списания

Капитальный ремонт (К) – ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые Этот ремонт, выполняется на стадии использования крана в пределах его нормативного срока службы

Полнокомплектный ремонт (ПК) – ремонт крана с истекшим сроком службы, выполняемый без демонтажа крана с целью устранения дефектов, выявленных в результате экспертного обследования, для восстановления исправности и ресурса до очередного ремонта (обследования) или списания

Предельный износ – износ, при котором дальнейшая работа детали, сборочной единицы, изделия становится технически небезопасной или экономически нецелесообразной, величина предельного износа устанавливается нормативными документами

Проект производства ремонтных работ (ППРР) – комплект документов, предназначенных для безопасного выполнения полнокомплектного или внепланового ремонта крана на месте его эксплуатации без демонтажа крана Допускается проводить разработку ППРР и для капитально-восстановительного ремонта

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке, по обеспечению и поддержанию работоспособности и исправности машины в течение срока службы при соблюдении заданных условий эксплуатации

Текущий ремонт (Т) – ремонт, предусмотренный системой ТОиР, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоя-

щий в устранении неисправностей путем замены и (или) ремонта отдельных частей Этот ремонт выполняется в соответствии с требованиями эксплуатационной документации

4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4 1 Кран (его составные, включая базовые части) подлежит

4 1 1 Капитальному ремонту, согласно графику технического обслуживания и ремонта (ТОиР), приведенному в справочном приложении Б Капитальный ремонт проводится после разборки крана и его составных частей на ремонтном предприятии

4 1 2 Полнокомплектному ремонту – в случае необходимости устранения дефектов, выявленных при экспертном обследовании Ремонт проводится непосредственно на смонтированном кране

4 1 3 Капитально-восстановительному ремонту, проводимому в сроки, предусмотренные РД 10-112, для устранения дефектов, выявленных при экспертном обследовании и дообследовании Ремонт проводится после демонтажа, частичной или полной разборки крана

4 2 Объем ремонта определяется техническим состоянием крана по результатам дефектации узлов и элементов крана с учетом признаков предельного состояния, обусловленных нормативными или эксплуатационными документами

4 3 Ремонт крана или его составных частей должен выполняться организацией-производителем ремонта, имеющей разрешение (лицензию) согласно РД 10-49 и РД 10-08 на проведение ремонта грузоподъемных машин и обладающей необходимыми помещениями, средствами технологического оснащения, технической документацией для ремонта и персоналом требуемой квалификации

4 4 Капитальный ремонт крана должен производиться на основании ремонтной документации предприятия-изготовителя, а при ее отсутствии – на основании требований настоящего РД

4 5 Полнокомплектный ремонт крана на месте его эксплуатации должен производиться при наличии ППРР, разработанного по РД 22-28-34 специализированной проектной организацией, на основании акта по результатам экспертного обследования крана (по РД 10-112) или его технического освидетельствования, проводимого согласно ИТОс 22-01

ППРР должны быть предусмотрены

мероприятия по разгрузке и фиксации подлежащих ремонту или замене элементов металлоконструкций от внешних воздействий и усилий от собственного веса, разборке и очистке составных частей,

ремонтные чертежи по ГОСТ 2 604,

работы по обустройству ремонтной зоны (устройство настилов, ограждений, навесов, защитных ограждений от ветра и осадков, средства для поддержания заданного температурного интервала при сварке и т д),

жесткая или мягкая тара для сбора отходов, влияющих на экологию (при необходимости),

применение стандартизованных или разработка нестандартизованных средств технологического оснащения ремонта (подставки, козлы, упоры, траверсы, винтовые приспособления и т д),

грузоподъемные средства для демонтажа и монтажа элементов заменяемых металлоконструкций, канатно-блочных систем, механизмов и агрегатов, установлен порядок (последовательность) их применения;

технологические процессы ремонта (замены) элементов металлоконструкций в соответствии с настоящим РД,

мероприятия по безопасному производству работ

4 6 Капитально-восстановительный ремонт должен производиться в соответствии с положениями настоящего РД и с учетом требований РРД 22-28-КБ-000 и руководствами на ремонт конкретных марок кранов РРД 22-28-КБ-ХХХ (где под «ХХХ» понимается марка конкретного крана), в комплект которых входят ремонтные чертежи на конкретные марки крана

4 7 Производители ремонта должны иметь службу технического контроля (далее – ОТК), ответственную за качество ремонта.

Учитывая выездной характер проведения ремонтных работ по п 4 1 2, обязанности и функции ОТК и ответственного за соблюдение безопасных условий работ при полнокомплектном ремонте могут быть возложены приказом производителя ремонта на ответственного исполнителя или члена бригады (из числа ИТР)

5 СДАЧА КРАНА В РЕМОНТ

5 1 Кран должен направляться в ремонт

– в плановом порядке (при проведении капитального ремонта),

– после проведения экспертного обследования при наличии дефектов, требующих выполнения ремонта крана (при полнокомплектном и капитально-восстановительном ремонте),

– после аварии или отказа сборочной единицы (при внеплановом ремонте)

5 2 При сдаче крана в ремонт владелец вместе с краном должен передать производителю ремонта

а) паспорт крана,

б) акт о техническом состоянии (например, акт экспертного обследования, аварии),

в) эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации, инструкцию по монтажу, а также документы на комплектующие изделия, указания по текущему ремонту и (или) технические условия на капитальный ремонт – при их наличии),

г) вахтенный журнал крановщика

5 3 При сдаче составной части крана в ремонт владелец должен передать ремонтному предприятию паспорт (при его наличии) и справку о техническом состоянии составной части В справке указывается наименование и обозначение составной части (по эксплуатационным документам на кран), а также причина ее снятия с эксплуатации

5 4 При сдаче крана (составной части) производителю ремонта без демонтажа крана (на месте эксплуатации) владелец должен обеспечить условия для проведения ремонта, предусмотренные ППРР, охрану крана и ремонтного оборудования производителя ремонта

5 5 При приемке поступившего в ремонт крана (составной части) производитель ремонта должен проверить

а) комплектность крана (составной части) внешним осмотром, комплектность документации,

б) правильность оформления документации (полноту изложения, выполнение требований к оформлению и т п)

5 6 Ответственность за комплектность сдаваемого в ремонт крана (составных частей) и достоверность сведений в передаваемых документах несет владелец

5 7 Отступления от требований настоящего раздела, в части комплектности, а также другие организационно-технические вопросы (например, увеличение объема работ в результате разборки и дефектации) устанавливаются соглашением сторон

6 РАЗБОРКА, МОЙКА И ОЧИСТКА

6 1 Кран, поступивший в ремонт, или его составные части должны подвергаться разборке в соответствии с порядком, определенным производителем ремонта Разборка должна проводиться с учетом требований Инструкции по монтажу (демонтажу) крана

Частичная разборка крана, подлежащего ремонту на месте его эксплуатации, должна производиться в соответствии с ППРР

6 2 Перед разборкой, а также перед проведением полнокомплектного ремонта, все составные части, которые могут прийти в движение под действием силы тяжести, ветра, натяжения пружин, должны быть приведены в устойчивое положение, обеспечивающее безопасное проведение работ

6 3 Сборочные единицы, подлежащие ремонту в стационарных условиях, до разборки должны быть очищены от загрязнений наружной мойкой в специально оборудованном помещении (камере) водой из шлангов Налипшие вещества следует удалять механическими или химическими способами Моющие и очищающие средства должны приниматься в соответствии с приложением В

6 4 Масла, топливо, тормозные, рабочие и охлаждающие жидкости, содержащиеся в подлежащих разборке сборочных единицах, должны быть удалены Слив жидкостей, масел, топлива и сбор протирочной ветоши должны производиться в специальные емкости (баки, поддоны, тару)

6 5 Разборка крана и его составных частей должна производиться с помощью грузоподъемных средств и грузозахватных приспособлений с использованием подставок, учитывающих конфигурацию составных частей и их массу.

6 6 Технологические процессы разборки должны предусматривать применение таких способов и оснастки при разборке и транспортировании составных частей, которые не вызывают повреждения поверхностей и деформацию деталей

6 7 Сварные и клепаные сборочные единицы, а также составные части, соединенные с натягом, разборке не подлежат, за исключением тех, которые нуждаются в замене или ремонте

6 8 Разборку соединений, имеющих в сопряжении неподвижную посадку, необходимо производить съемниками или на прессе с применением оправок Допускается подогрев охватывающей детали

6 9 Разборку соединений, имеющих в сопряжении подвижные посадки, следует производить вручную или легкими ударами молотка, изготовленного из мягко-

го материала (меди, латуни, алюминия, дерева, полиамида) Допускается применение стального молотка, удары которым наносятся через подкладки, не деформирующие поверхности деталей

6 10 Разъемные соединения, разборка которых затруднена из-за коррозии поверхностей деталей, следует пропитать керосином или специальными жидкостями не менее чем за 10 ч до разборки

6 11 При разборке не должны обезличиваться детали гидро-пневмоаппаратуры, взаимно приработанные, совместно обработанные детали, зубчатые и червячные пары, кольца разборных подшипников, а также сборочные единицы, прошедшие заводскую балансировку Для этой цели на нерабочие поверхности следует нанести краской или ударным методом метки, определяющие их совместную принадлежность и положение

6 12 При разборке поворотной опоры (ОПУ) ее составные части (полуобоймы, венцы) не обезличиваются, а их взаимное положение перед разборкой маркируется Шарики с сепараторами и ролики из разных рядов не должны смешиваться для чего их складывают в отдельную замаркированную тару, чтобы после мойки и дефектации установить на прежние места

6 13 При демонтаже подшипников качения усилие выпрессовки должно передаваться непосредственно кольцу, имеющему посадку с натягом При этом нельзя допускать повреждения посадочных мест и деталей подшипника

Для демонтажа подшипников необходимо пользоваться съемниками или прессами

6 14 Для разборки резьбовых соединений следует использовать механизированный инструмент и гаечные ключи типов и размеров, обеспечивающих предохранение граней гаек и болтов от повреждения

6 15 Для удаления из корпуса срезанного стержня болта или шпильки следует использовать способы, обеспечивающие сохранность резьбы, нарезанной в корпусе

6 16 При необходимости рассверловки одного из нескольких резьбовых отверстий под резьбу следующего номинала, рассверловке и нарезке, как правило, подлежат все остальные отверстия данного соединения

6 17 Разборку соединения с несколькими крепежными деталями следует производить с предварительным ослаблением всех болтов

6 18 Шпильку вывертывать из гнезда следует лишь в том случае, когда это необходимо для ее замены или ремонта детали, в которую эта шпилька была ввернута

6 19 У снятых с крана сборочных единиц приборов, элементов электрооборудования, гидравлических и пневматических систем, до разборки предварительно должна быть проверена их работоспособность По результатам проверки должно быть принято решение о степени разборки сборочных единиц, их дефектации и восстановлению (замене) отдельных деталей

6 20 В снятых с крана сборочных единицах гидро-пневмосистем все отверстия для прохода рабочей жидкости или воздуха должны быть закрыты технологическими заглушками, а концы трубопроводов и рукавов, кроме того, обернуты промасленной бумагой

6 21 При разборке электродвигателя нельзя допускать повреждения изоляции обмоток и рабочих поверхностей вала и фланцев разъемов корпуса Для предотвращения повреждений необходимо после снятия переднего щита между ротором и статором вставить лист электрокартона Для выемки ротора следует применять специальные стенды для разборки, вынутый ротор укладывать на козлы во избежание повреждения обмотки, коллектора и крыльчатки вентилятора

6 22 При демонтаже электропроводки запрещается прикладывать к ней усилия, которые могут привести к внутренним обрывам проводов и выходу их из строя

6 23 Разборка элементов электрооборудования кранов, подлежащих ремонту, должна производиться специалистами-электриками

6 24 Разборку и очистку сборочных единиц кранов следует производить после демонтажа электрооборудования и электропроводки

6 25 После разборки сборочных единиц детали (кроме электрооборудования) должны укладываться в тару и отправляться в моечное отделение

6 26 Для удаления остатков смазки корпусные конструкции и детали рекомендуется промывать в камере (моечной машине) раствором синтетических моющих средств (см прил В)

6 27 Удаление старой краски с деталей из черных металлов и одновременную очистку от остальных загрязнений рекомендуется производить водным раствором едкого натра или другими специальными жидкостями (см прил В)

6 28 Для удаления с деталей окалины, следов коррозии, старых лакокрасочных покрытий и подготовки поверхностей к последующему нанесению металлических и неметаллических покрытий рекомендуется применять металлопескоструйную или дробеструйную очистку (см приложение В)

6 29 Поверхности элементов металлоконструкций, подлежащих ремонту, должны быть очищены от загрязнений и коррозии

6 30 Рыхлые и плотные слои коррозии рекомендуется удалять при помощи механизированного инструмента (щетками, скребками) или травлением в растворах кислот, кислых солей или щелочей путем погружения деталей в ванну с раствором

Тонкий слой ржавчины может быть удален обработкой 2-3% раствором ортофосфорной кислоты при 75-85°С

Для удаления ржавчины могут быть использованы и другие выпускаемые преобразователи ржавчины (см приложение В)

6 31 После мойки и сушки деталей, имеющих полированные и шлифованные поверхности, последние следует покрыть тонким слоем смазки

6 32 Подшипники качения следует промыть в уайт-спирите (в бензине или обезвоженном керосине), после чего обдуть сжатым воздухом

6 33 Детали электрооборудования, не имеющие обмоток, следует промывать бензином или любым моющим щелочным раствором с последующей промывкой горячей водой

6 34 Сборочные единицы, имеющие обмотки или катушки, необходимо обдуть сжатым воздухом и протереть салфетками, смоченными бензином, после чего просушить при 90-100°С в течение 30-90 минут в зависимости от конструкции и размеров обмотки Сильно загрязненные обмотки допускается промывать струей горячей воды (60-70°С) с обязательной последующей просушкой и пропиткой изоляционным лаком

6 35 Копоть и пыль рекомендуется удалять протиркой салфетками, смоченными бензином

7 МАТЕРИАЛЫ

7 1 Материалы для изготовления новых (при замене) и ремонта существующих деталей и элементов сварных металлоконструкций крана и требования по их

качеству должны соответствовать указанным в ремонтных и (или) рабочих чертежах с учетом требований РД 22-16 и РД 22-207

7 2. Металлопрокат и трубы, присадочные и наплавочные материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, запасные части, предназначенные для ремонта грузоподъемных кранов, должны подвергаться входному контролю по РД 22-28-33 и РД 22-207 на соответствие их качества требованиям стандартов, технических условий и договоров на поставку

7 2 1 Входной контроль должен проводиться службой ОТК с целью недопущения применения в производстве материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, запасных частей, не соответствующих требованиям конструкторской и нормативной документации

7 2 2. Производитель ремонта для обеспечения входного контроля всей поступающей продукции должен предусмотреть специальное помещение (участок), оборудованное средствами контроля и отвечающее требованиям безопасности труда

7 2 3 По результатам входного контроля должно быть принято решение о соответствии продукции установленным требованиям

7 2 4 Металлопрокат и трубы, принятые при входном контроле, не имеющие поштучной маркировки, должны направляться на хранение или в производство только после их клеймения или окраски в соответствии с требованиями к маркировке, установленными стандартами на конкретный материал

7 2 5 Порядок проведения входного контроля и клеймения полуфабрикатов, комплектующих изделий и запасных частей устанавливает производитель ремонта

7 3 Для уточнения принадлежности металлопроката и труб к углеродистым сталям (при отсутствии сертификата или возникновении сомнений) следует провести анализ на содержание углерода, марганца и кремния

7 4 Для выявления принадлежности стали металлопроката и труб к качественной или легированной стали, после выявления содержания углерода следует провести анализ на содержание хрома, никеля и кремния

Результаты анализа следует сопоставить с данными стандартов на металлопрокат и трубы ГОСТ 535, ГОСТ 1050, ГОСТ 4543, ГОСТ 8731, ГОСТ 14637, ГОСТ 19281

7 5 Общие требования к качеству металлопроката, допускаемым дефектам – по РД 10-112-3 и РД 22-207

7 6 Требования к электродам, применяемым при ремонте

7 6 1 Электроды должны подаваться на рабочие места прокаленными, в пеналах, препятствующих их отсыреванию в течение рабочей смены

Режим сушки (прокаливания)

а) электроды с фтористо-кальциевым покрытием (УОНИ-13/45, УП-1/45, СМ-11, ДСК-50 и др) прокаливаются при температуре 350-400°С в течение 1 ч,

б) электроды с рутиловым покрытием (АНО-4, ОЗС-4 и др) прокаливаются при температуре 180-200°С в течение 1,5 ч Сварку после прокаливания следует производить через сутки

7 6 2 Электроды с органическим покрытием (ВСП-1, ВСЦ-2 и др) для сварочных и наплавочных работ при ремонте грузоподъемных кранов применять не допускается (из-за недопустимости их перегрева в процессе сушки и сварки)

7 6 3 Для полуавтоматической сварки в среде углекислого газа или его смесей (CO_2+O_2, CO_2+Ar и т д), при заварке трещин и наплавке следует применять проволоку диаметром не более 1,6 мм (в среде CO_2) и не более 2 мм – в смесях CO_2

7 7 Требования к флюсам

7 7 1 Для ремонта металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей методами автоматической сварки (наплавки), а также полуавтоматической сварки под слоем флюса, следует применять только плавленые флюсы по ГОСТ 9087 с влажностью не более 0,1% Достижение указанного уровня влажности обеспечивается прокаливанием при температуре 300-400°С в течение 1 ч Хранение флюса должно обеспечить сохранение требуемого уровня влажности

7 7 2 Для ремонта металлоконструкций из высокопрочных низколегированных сталей методами полуавтоматической и автоматической сварки и наплавки следует применять только флюсы, рекомендуемые РД 22-16

7 8 Для ремонта металлоконструкций методом полуавтоматической сварки и наплавки в среде углекислого газа следует применять только сварочную углекислоту по ГОСТ 8050 с содержанием CO_2 не менее 99,5%

7 9 Порядок хранения и использования материала в производстве должен исключать возможность применения материала, не предусмотренного конструк-

торской документацией или несоответствующего техническим условиям, государственным стандартам и сертификату

7 10 Условия хранения металла должны исключать ухудшение его качества

8 ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

8 1 Общие требования

8 1 1 Цель проводимой дефектации - оценить необходимость и объем выполняемого ремонта

8 1 2 Технические требования на дефектацию деталей и сборочных единиц, изложенные в настоящем разделе, предназначены для определения допустимых износов деталей при подготовке ремонтного производства

8 1 3 Дефектация деталей и сборочных единиц должна проводиться внешним осмотром, замером, проверкой на специальных стендах, в приспособлениях, имитацией работы без нагрузки

8 1 3 1 Детали и сборочные единицы, дефектацию которых невозможно провести без очистки мест наиболее вероятного появления дефектов, должны быть предварительно очищены и промыты согласно требованиям раздела 6 настоящего РД После чего их следует подвергнуть контролю на соответствие требованиям карт дефектации (таблицам дефектов) осмотром, проверкой на стендах и приспособлениях, измерением универсальным мерительным инструментом, калибрами и шаблонами, приборами и оснасткой, способами, предусмотренными настоящим РД и РД 10-112-3 Рекомендуемый перечень измерительных инструментов и приборов приведен в приложении Д

8 1 4 Дефектацию следует проводить в соответствии с требованиями настоящего РД, а при наличии технических условий на капитальный ремонт конкретного изделия – по картам дефектации этих технических условий Рекомендуемая форма карты дефектации приведена в приложении Г

8 1 5 Проверенные детали и сборочные единицы должны сортироваться на группы и маркироваться способами, принятыми производителем ремонта

а) годные,

б) подлежащие ремонту,

в) негодные

8 1 6 Для выявления внешних дефектов составных частей (трещины, вмятины, дефекты сварных швов, видимые деформации, износ, повреждения изоляции и пр) при визуальном осмотре рекомендуется пользоваться лупами с 2-10 –кратным увеличением

8 1 7 Отклонения геометрических размеров составных частей следует контролировать при помощи универсального мерительного инструмента, шаблонов, струн, калибров, теодолита Точность измерения должна удовлетворять требованиям настоящего РД (картам дефектации), РД 10-112 ч I и РД 10-112-3

8 1 8 Для выявления скрытых дефектов (трещин, коррозии и др) рекомендуется применять методы неразрушающего контроля по ГОСТ 14782, ГОСТ 7512, РД 22-205 и др методы, приведенные в РД 10-112-3

8 1 9 Рабочие поверхности годных, не требующих ремонта, деталей не должны иметь задиров, забоин и других дефектов, влияющих на работоспособность деталей Допустимые мелкие повреждения необходимо устранить зачисткой

8 1 10 Детали, подлежащие ремонту, должны быть восстановлены до указанных в чертежах параметров (размеров, отклонений, твердости, шероховатости)

8 1 11 При разборке подлежат выбраковке детали с явно выраженными дефектами (поломками, неустраненными трещинами, деформациями и т п)

8 1 12 Подлежат замене, независимо от их состояния неметаллические прокладки, пружинные шайбы и шплинты

8 2 Металлоконструкции

8 2 1 Дефектация металлоконструкций может проводиться следующими методами внешним осмотром, измерениями отклонений от номинальных размеров и прямолинейности, неразрушающими методами контроля и проверкой химических и физико-механических свойств

Дефекты и отклонения элементов металлоконструкций в соответствии с требованиями РД 10-112-3 и РД 22-207

8 2 2 Элементы металлоконструкций, отклонения которых от прямолинейности превышают допустимые, подлежат

замене – при величине отклонения более удвоенной величины допустимого отклонения,

ремонту – безударным методом – при величине отклонения меньшей удвоенного допустимого отклонения

8 2 3 Не допускаются к восстановлению элементы с повторными (после ранее проведенного ремонта) усталостными трещинами в одном и том же (или рядом с ним) месте, металлоконструкции с резким перегибом элементов

8 3 Валы (оси)

8 3 1 В процессе эксплуатации на сопряженных поверхностях вала (оси) и отверстия могут быть следующие дефекты износ по диаметру, риски, наволакивание металла, задиры и забоины, отклонения от цилиндричности (конусообразность, бочкообразность, седлообразность, отклонения от прямолинейности), отклонения от круглости (овальность, огранка)

Основным критерием исправности сопряжения вал-отверстие является величина зазора (натяга) между сопряженными деталями

Дефектация валов и осей должна производиться в соответствии с требованиями настоящего РД и РД 22-207

Валы, имеющие остаточные деформации изгиба и кручения, а также оси, изгиб которых не может быть устранен без снижения прочности детали, подлежат выбраковке Трещины в валах не допускаются

Превышение допустимого износа посадочной поверхности требует ее восстановления или замены детали

8 3 2 При определении допустимых износов для сопряжения вал-отверстие с посадками движения в качестве критериев этого сопряжения принимается величина зазора

8 3 2 1 Допустимый износ определяется по формуле

$$И_{доп} = \Delta_{доп} - \Delta_{наиб} \qquad (1)$$

где $\Delta_{доп}$ – допустимый зазор в сопряжении,

$\Delta_{наиб}$ – наибольший зазор по чертежу

8 3 2 2 Допустимый зазор в сопряжении принимается

$$\Delta_{доп} = (2 \quad 2{,}5) \times \Delta_{наиб} \qquad (2)$$

8 3 2 3 Допустимый износ ($И_{доп}$) состоит из суммы допустимых износов вала ($И_{доп\ в}$) и отверстия ($И_{доп\ отв}$).

При близкой износостойкости материалов отверстия и вала и трудоемкости восстановления поверхностей, $И_{доп}$ распределяется в соотношении 1 1 Если отверстие и вал по износостойкости одинаковы, но ремонт отверстия, как правило, значительно сложнее, чем ремонт вала, то $И_{доп}$ распределяется в соотношении 2 1 Если наоборот, то 1 2 В отдельных случаях допускается (при крайне высокой стоимости одной из деталей или невозможности ее ремонта) $И_{доп}$ полностью переносить на «дорогую» деталь

8 3 2 4 Допустимые размеры вала и отверстия определяются по формулам

$$Д_{доп\ в} = Д_{наим\ в} - И_{доп\ в} \qquad (3)$$

$$Д_{доп\ отв} = Д_{наиб\ отв} + И_{доп\ отв} \qquad (4)$$

где $Д_{доп\ в}$ - допустимый размер вала,

$Д_{наим\ в}$ - наименьший размер вала по чертежу,

$Д_{доп\ отв}$ - допустимый размер отверстия,

$Д_{наиб\ отв}$ - наибольший размер отверстия по чертежу

8 3 2 5 Величины $Δ_{доп}$ в зависимости от посадки, $И_{доп}$ и распределение его на $И_{доп\ в}$ и $И_{доп\ отв}$ приведены в табл 1 В таблице предусмотрены только наиболее реальные распределения с соотношением 1 1 и 2 1

8 3 2 6 Если подсчитанный по размерам чертежа $Δ_{наиб}$ не подходит ни к одной из посадок табл 1, то $Δ_{доп}$ и $И_{доп}$ определяется и назначается по ближайшей посадке табл 1 с более жестким значением $Δ_{наиб}$

Пример 1

Дано соединение вал-отверстие с размерами вала $40_{-0,039}$ мм и отверстия $40^{+0,039}$ мм Требуется определить $\Delta_{доп}$, $Д_{доп\,в}$ и $Д_{доп\,отв}$

Определяем заданную по чертежу посадку

$\Delta_{наиб} = Д_{наиб\,отв} - Д_{наим\,в} = (40 + 0,039) - (40 - 0,039) = 0,078$ мм

По табл 1 этому $\Delta_{наиб}$ соответствует посадка $\frac{H8}{h8}$

Тогда $\Delta_{доп} = 0,156$ мм, $И_{доп} = 0,078$ мм

Определяем $И_{доп\,в}$ и $И_{доп\,отв}$ Условия ремонта отверстия намного сложнее вала (2 1) По табл 1 для этого варианта и посадки находим

$И_{доп\,в} = 0,026$ мм, $И_{доп\,отв} = 0,052$ мм

Определяем $Д_{доп\,в}$ и $Д_{доп\,отв}$

$Д_{доп\,в} = Д_{наим\,в} - И_{доп.в} = (40 - 0,039) - 0,026 = 39,035 = 39,03$ мм

$Д_{доп\,отв} = Д_{наиб.отв} + И_{доп\,отв} = (40 + 0,039) + 0,052 = 40,091 = 40,09$ мм

Таблица 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до I20	св.I20 до I80	св.I80 до 250	св.250 до 3I5
$\frac{H7}{h6}$	$\Delta_{наиб.}$		0,04I	0,049	0,057	0,065	0,075	0,084
	$\Delta_{доп.}$		0,082	0,098	0,II4	0,I30	0,I50	0,I68
	$И_{доп.}$		0,04I	0,049	0,057	0,065	0,075	0,084
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в}$	0,020	0,024	0,028	0,032	0,037	0,042
		$И_{доп.отв.}$	0,02I	0,025	0,029	0,033	0,038	0,042
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,0I3	0,0I6	0,0I9	0,022	0,025	0,028
		$И_{доп.отв.}$	0,028	0,033	0,038	0,043	0,050	0,056

Продолжение табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св.120 до 180	св.180 до 250	св.250 до 315
H7/g6	$\Delta_{наиб.}$		0,050	0,059	0,069	0,079	0,090	0,101
	$\Delta_{доп.}$		0,100	0,118	0,138	0,158	0,180	0,202
	$И_{доп.}$		0,050	0,059	0,069	0,079	0,090	0,101
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,025	0,029	0,034	0,039	0,045	0,050
		$И_{доп.отв.}$	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,051
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,016	0,020	0,023	0,026	0,030	0,034
		$И_{доп.отв.}$	0,034	0,039	0,046	0,053	0,060	0,067
H7/f7	$\Delta_{наиб.}$		0,075	0,090	0,106	0,123	0,142	0,160
	$\Delta_{доп.}$		0,150	0,180	0,212	0,246	0,284	0,320
	$И_{доп.}$		0,075	0,090	0,106	0,123	0,142	0,160
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,036	0,045	0,053	0,061	0,071	0,080
		$И_{доп.отв.}$	0,037	0,045	0,053	0,062	0,071	0,080
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,025	0,030	0,035	0,041	0,047	0,053
		$И_{доп.отв.}$	0,050	0,060	0,071	0,082	0,095	0,107

Продолжение табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св.120 до 180	св.180 до 250	св.250 до 315
H7/e8	$\Delta_{наиб.}$		0,114	0,136	0,161	0,188	0,218	0,243
	$\Delta_{доп.}$		0,228	0,272	0,322	0,376	0,436	0,486
	$И_{доп.}$		0,114	0,136	0,161	0,188	0,218	0,243
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,057	0,068	0,080	0,094	0,109	0,121
		$И_{доп.отв.}$	0,057	0,068	0,081	0,094	0,109	0,122
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в}$	0,038	0,045	0,053	0,062	0,072	0,081
		$И_{доп.отв.}$	0,076	0,091	0,108	0,126	0,146	0,162
H8/h7	$\Delta_{наиб.}$		0,064	0,076	0,089	0,103	0,118	0,133
	$\Delta_{доп.}$		0,128	0,154	0,178	0,206	0,236	0,266
	$И_{доп.}$		0,064	0,076	0,089	0,103	0,118	0,133
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,032	0,038	0,044	0,051	0,059	0,066
		$И_{доп.отв.}$	0,032	0,038	0,045	0,052	0,059	0,067
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,021	0,025	0,029	0,034	0,039	0,044
		$И_{доп.отв.}$	0,043	0,051	0,060	0,069	0,079	0,089

Продолжение табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св.120 до 180	св.180 до 250	св.250 до 315
H8/f7	$\Delta_{наиб.}$		0,089	0,106	0,125	0,146	0,168	0,189
	$\Delta_{доп.}$		0,133	0,159	0,187	0,219	0,252	0,283
	$И_{доп.}$		0,089	0,106	0,125	0,146	0,168	0,189
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,064	0,076	0,090	0,105	0,122	0,136
		$И_{доп.отв.}$	0,064	0,076	0,090	0,106	0,122	0,136
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,042	0,051	0,060	0,070	0,081	0,090
		$И_{доп.отв}$	0,086	0,101	0,120	0,141	0,163	0,182
H8/e8	$\Delta_{наиб.}$		0,128	0,152	0,180	0,211	0,244	0,272
	$\Delta_{доп.}$		0,256	0,304	0,360	0,422	0,488	0,544
	$И_{доп.}$		0,128	0,152	0,180	0,211	0,244	0,272
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,064	0,076	0,090	0,105	0,122	0,136
		$И_{доп.отв}$	0,064	0,076	0,090	0,106	0,122	0,136
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,042	0,051	0,060	0,070	0,081	0,090
		$И_{доп.отв.}$	0,086	0,101	0,120	0,141	0,163	0,182

Продолжение табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св 120 до 180	св. 180 до 250	св.250 до 315
$\frac{H8}{h8}$	$\Delta_{наиб.}$		0,078	0,092	0,108	0,126	0,144	0,162
	$\Delta_{доп.}$		0,156	0,184	0,216	0,252	0,288	0,324
	$И_{доп.}$		0,078	0,092	0,108	0,126	0,144	0,162
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,039	0,046	0,054	0,063	0,072	0,081
		$И_{доп.отв.}$	0,039	0,046	0,054	0,063	0,072	0,081
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,026	0,031	0,036	0,042	0,048	0,054
		$И_{доп.отв.}$	0,052	0,061	0,072	0,084	0,096	0,108
$\frac{H9}{h8}$	$\Delta_{наиб.}$		0,101	0,120	0,141	0,163	0,187	0,211
	$\Delta_{доп.}$		0,202	0,240	0,282	0,326	0,374	0,422
	$И_{доп.}$		0,101	0,120	0,141	0,163	0,187	0,211
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,050	0,060	0,070	0,081	0,093	0,105
		$И_{доп.отв.}$	0,051	0,060	0,071	0,082	0,094	0,106
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,033	0,040	0,047	0,054	0,062	0,070
		$И_{доп.отв.}$	0,068	0,080	0,094	0,109	0,125	0,141

Продолжение табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св.120 до 180	св.180 до 250	св.250 до 315
H9/e8	$\Delta_{наиб.}$		0,151	0,180	0,213	0,248	0,287	0,321
	$\Delta_{доп.}$		0,302	0,360	0,426	0,496	0,574	0,642
	$И_{доп.}$		0,151	0,180	0,213	0,248	0,287	0,321
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,075	0,090	0,106	0,124	0,143	0,160
		$И_{доп.отв.}$	0,076	0,090	0,107	0,124	0,143	0,161
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,050	0,060	0,071	0,082	0,095	0,107
		$И_{доп.отв.}$	0,101	0,120	0,142	0,166	0,192	0,214
H11/h11	$\Delta_{наиб.}$		0,320	0,380	0,440	0,500	0,580	0,640
	$\Delta_{доп.}$		0,800	0,950	1,100	1,250	1,450	1,600
	$И_{доп.}$		0,480	0,570	0,660	0,750	0,870	0,960
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,240	0,285	0,330	0,375	0,435	0,480
		$И_{доп.отв.}$	0,240	0,285	0,330	0,375	0,435	0,480
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,160	0,190	0,220	0,250	0,290	0,320
		$И_{доп.отв.}$	0,320	0,380	0,440	0,500	0,580	0,640

Окончание табл 1

Рассматриваемая посадка	Условные обозначения зазоров и износов, варианты их распределения		Значения зазоров и износов для номинальных размеров, мм					
			св.30 до 50	св.50 до 80	св.80 до 120	св.120 до 180	св.180 до 250	св.250 до 315
$\frac{HII}{dII}$	$\Delta_{наиб.}$		0,400	0,480	0,560	0,645	0,750	0,830
	$\Delta_{доп.}$		1,000	1,200	1,400	1,613	1,875	2,075
	$И_{доп.}$		0,600	0,720	0,840	0,968	1,125	1,245
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,300	0,360	0,420	0,484	0,562	0,622
		$И_{доп.отв.}$	0,300	0,360	0,420	0,484	0,563	0,623
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,200	0,240	0,280	0,322	0,375	0,415
		$И_{доп.отв.}$	0,400	0,480	0,560	0,646	0,750	0,830
$\frac{HI4}{hI4}$	$\Delta_{наиб.}$		1,240	1,480	1,740	2,000	2,300	2,600
	$\Delta_{доп.}$		2,480	2,960	3,480	4,000	4,600	5,200
	$И_{доп.}$		1,240	1,480	1,740	2,000	2,300	2,600
	Условия ремонта вала и отверстия равные	$И_{доп.в.}$	0,620	0,740	0,870	1,000	1,150	1,300
		$И_{доп.отв.}$	0,620	0,740	0,870	1,000	1,150	1,300
	Ремонт отверстия сложнее чем вала	$И_{доп.в.}$	0,410	0,490	0,580	0,660	0,760	0,860
		$И_{доп.отв.}$	0,830	0,990	1,160	1,340	1,540	1,740

Примечание: Значения износов и зазоров для посадок, не представленных в таблице, определяются по формулам 1 и 2.

8 3 2 7 Если посадка в сопряжении не указана (размер без допусков) - зазор в сопряжении принимается по посадке $\frac{H14}{h14}$ Определение И доп производить по таблице 1 Распределение $И_{доп}$ на $И_{доп\ в}$ и $И_{доп\ отв}$ и определение допустимых размеров вала и отверстия производится по выше изложенной методике

Пример 2

Дано сопряжение вал-отверстие, работающее в условиях сухого трения Диаметр оси 89,8 мм диаметр отверстия проушины 90 мм Определить допустимые размеры

$Д_{наиб\ отв} = 90 + 0{,}870 = 90{,}87$ мм

$Д_{наим\ в} = 89{,}8 - 0{,}870 = 88{,}93$ мм ,

где ±0,870 – из таблицы полей допусков соответственно для H14 и h14 при интервале размеров 80 -120 мм

Наибольший зазор в сопряжении

$Δ_{наиб} = Д_{наиб\ отв} - Д_{наим\ в} = 90{,}87 - 88{,}93 = 1{,}94$ мм

Допустимый зазор (2)

$Δ_{доп} = 2{,}5 \times Δ_{наиб} = 2{,}5 \times 1{,}94 = 4{,}85$ мм

Допустимый износ в сопряжении (1)

$И_{доп} = Δ_{доп} - Δ_{наиб} = 4{,}85 - 1{,}94 = 2{,}91$ мм

Принимаем равные условия ремонта, т е $И_{доп}$ распределяется в отношении 1 1

$$И_{доп\ в} = \frac{И_{доп}}{2} = \frac{2{,}91}{2} = 1{,}46 \text{ мм}$$

Допустимый размер оси

$Д_{доп\ в} = Д_{наим\ в} - И_{доп\ в} = 88{,}93 - 1{,}46 = 87{,}5$ мм

Допустимый износ отверстия

$И_{доп\ отв} = И_{доп} - И_{доп\ в} = 2{,}91 - 1{,}46 = 1{,}45$ мм

Допустимый размер отверстия

$Д_{доп\ отв} = Д_{наиб\ отв} + И_{доп.отв} = 90\,87 + 1,45 = 92,3$ мм

8 3 3 Допустимые зазоры (натяги) и размеры вала и отверстия в посадке подшипник качения с валом и отверстием определяются следующим образом

8 3 3 1 Точность основных размеров подшипников качения принимается по крайним классам 0 и 6

8 3 3 2 Основными дефектами сопряжения вала или отверстия с подшипником являются

износ внутреннего или наружного кольца подшипника по диаметру

износ по диаметру сопряженных с подшипником поверхностей вала или отверстия корпуса

8 3 3 3 Посадки колец шарико- и роликоподшипников на вал и в отверстие задаются по ГОСТ 3325. Для вращающихся колец – посадка неподвижная, характеризующаяся натягом, для невращающихся – подвижная, характеризующаяся зазором

8.3 3.4 При ремонте требования к посадке могут быть несколько понижены, т е. подвижная или неподвижная посадка могут быть приняты по отклонениям следующего (бо́льшего) интервала диаметров.

8 3 3 5 Значения допустимых размеров шеек вала под подшипник и допустимых зазоров (натягов) в сопряжении подшипник-вал, даны в табл 2

Пример 1

Дана посадка поверхности вала 75n6 $\left(75^{+0,039}_{+0,020}\right)$ Определить допустимый размер поверхности вала

Допустимый размер поверхности из табл 2:

$Д_{доп\ в} = 75,01$ мм

Пример 2

Дана посадка поверхности вала 100g6 $\left(100^{-0,012}_{-0,034}\right)$. Определить допустимый размер поверхности вала

Допустимый размер поверхности из табл.2.

$Д_{доп.в.} = 99,929 = 99,93$ мм.

Таблица 2. Допустимые размеры шеек вала под подшипник и допустимые зазоры (натяги) в сопряжении

Номинальный размер, мм		$\Delta_{вн}$, мкм	Поле допуска по ЕСДП																	
			n6			K6			j_s6			h6			g6			F7		
свыше	до		$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм	$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм	$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм	$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм	$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм	$\delta_в$, мкм	$Д_{доп.в.}$, мм	α, мкм
30	50	0 -12	+33 +17	50,009	-9	+18 + 2	49,998	+8	+8 -8	49,998	+8	0 -16	49,975	+25	-9 -25	49,950	+50	-25 -50	49,911	-89
50	80	0 -15	+39 +20	80,011	-11	+21 + 2	79,990	+9,5	+9,5 -9,5	79,990	+9,5	0 -19	79,971	+29	-10 -29	79,940	+60	-30 -60	79,894	+106
80	120	0 -20	+45 +23	120,013	-13	+25 + 3	119,989	+11,0	+11 -11	119,989	+11,0	0 -22	119,965	+34	-12 -34	119,929	+71	-36 -71	119,874	+126
120	180	0 -25	+52 +27	180,015	-15	+28 + 3	179,987	+12,5	+12,5 -12,5	179,987	+12,5	0 -25	179,961	+39	-14 -39	179,917	+83	-43 -83	179,852	+148
180	250	0 -30	+60 +31	250,017	-17	+33 + 4	249,985	+14,5	+14,5 -14,5	249,985	+14,5	0 -29	249,956	+44	-15 -44	249,904	+96	-50 -96	249,828	+172
250	315	0 -35	+66 +34	315,020	-20	+36 + 4	314,984	+16,0	+16 -16	314,984	+16,0	0 -32	314,951	+49	-17 -49	314,892	+103	-56 -108	314,809	+191

Условные обозначения:

$\Delta_{вн}$ - допустимые отклонения внутреннего диаметра подшипника;

$\delta_в$ - предельные отклонения вала;

$Д_{доп.в.}$ - допустимый размер вала; (в табл.2 величина указана для наибольшего для данного интервала диаметра. Для конкретного размера в данном интервале следует принимать конкретный номинальный диаметр см. примеры п.8.3.3.5.)

α - допустимый зазор (+) или натяг (-) в сопряжении вал-отверстие подшипника.

8 3 4 Допустимые зазоры, износ и размеры вала и отверстия в соединениях пар качения по роликам, роликоподшипникам без колец и игольчатым подшипникам определяются следующим образом

8 3.4 1 Основными дефектами поверхностей валов и отверстий в соединениях пар качения по роликам, роликоподшипникам без колец и игольчатым подшипникам являются износ по диаметру, вмятины от роликов или игл и выкрашивание упрочненного слоя

8 3 4.2. По таким дефектам как вмятины и выкрашивание упрочненного слоя-детали выбраковываются, если их восстановление до размеров по рабочим чертежам экономически и технологически нецелесообразно.

8 3 4.3 Допустимые износы поверхностей деталей в соединениях пар качения определяются по табл.1 как для поверхностей деталей в соединениях по посадкам движения с учетом условий работы При этом, допустимый износ не должен превышать 1,5-кратного значения допуска на размер поверхности по чертежу. Допустимый суммарный зазор в соединениях пар качения по роликам для общего случая не должен превышать удвоенного, а для случая с повышенными требованиями (например, опора поворотная) – 1,5-кратного значения наибольшего суммарного зазора по чертежу или нормативной документации.

Поверхности, выполненные по основному отверстию или валу, рассматриваются как поверхности по скользящей посадке этого же класса точности

8.3.4.4. Распределение допустимого износа в соединениях пар качения по роликам на допустимые износы вала и отверстия следует производить из учета экономической оценки ремонта и стоимости деталей.

8.3.4 5. Допустимые суммарные зазоры в соединениях пар качения по роликам следует определять по допустимым размерам поверхностей деталей и наименьшим предельным размерам роликов .

8.3.5 Допустимые зазоры, износ и размеры вала и отверстия в соединениях с переходными посадками определяются следующим образом.

8.3 5.1. После ремонта требования, предъявляемые к соединениям с переходными посадками (с посадками, обеспечивающими при сборке в сопряжении зазор или натяг), остаются прежними, но могут быть несколько понижены в зависимости от назначения и условий работы соединения.

8 3 5.2 Для поверхностей деталей соединений (соединения валов со шкивами, шестернями и звездочками) допустимыми размерами являются.

для основного отверстия или вала - наибольший (для отверстия) и наименьший (для вала) предельный размер основного отверстия или вала следующего квалитета,

для отверстия или вала по переходной посадке - наибольший (для отверстия) и наименьший (для вала) предельный размер по следующему более свободному полю допуска этого же квалитета.

8 3.5 3 Допустимый зазор в соединении определяется по принятым (округленным до сотых долей мм) значениям допустимых размеров отверстия и вала

Пример 1.

Дано соединение вал-отверстие с размерами вала диаметром $55К6^{+0,021}_{+0,002}$ мм и отверстия $55H7^{(+0,030)}$ мм. Соединение ответственное (например – гидромашина).

Требуется определить допустимые размеры вала и отверстия и зазор в соединении В данном случае допустимыми размерами вала и отверстия являются предельные размеры по чертежу:

$Д_{доп.в} = Д_{наим\ в} = 55,002$ мм

$Д_{доп\ отв.} = Д_{наиб.в} = 55,030$ мм

После округления принимаем.

$Д_{доп\ в.} = 55,00$ мм

$Д_{доп\ отв.} = 55,03$ мм

$Δ_{доп.} = Д_{доп.отв.} - Д_{доп.в.} = 55,03 - 55,00 = 0,03$ мм

Пример 2

Дано соединение вал-отверстие с размерами по примеру 1.
Соединение неответственное (вал-звездочка).

Требуется определить допустимые размеры вала и отверстия и зазор в соединении

В данном случае допустимым размером отверстия является наибольший размер отверстия следующего квалитета (Н8), и допустимым размером

вала – наименьший предельный размер вала по следующему более свободному полю допуска (j_s 6) этого же квалитета

$$Д_{доп.\ в.} = 54{,}991 \text{ мм}, \quad Д_{доп.отв} = 55{,}046 \text{ мм}$$

$$\Delta_{доп.} = Д_{доп\ отв} - Д_{доп\ в.} = 55{,}05 - 54{,}99 = 0{,}06 \text{ мм}$$

8.3 6 Допустимые натяги, износ и размеры для сопряжения вал-отверстие с прессовыми посадками определяются следующим образом

8 3 6 1 После распрессовки действительные размеры поверхностей сопрягаемых деталей в соединениях с прессовыми посадками (с посадками, обеспечивающими при сборке в сопряжении гарантированный натяг) вследствие деформаций при сборке и разборке существенно отличаются от первоначальных и тем больше, чем больше был первоначальный натяг

Износ поверхностей сопрягаемых деталей по диаметру в соединениях с прессовыми посадками в процессе эксплуатации носит случайный характер и появляется только при ослаблении посадки.

8 3.6 2. Расчеты, связанные с выбором и назначением прессовых посадок, сводятся к определению прочности соединения при минимальном натяге (наихудших условиях работы соединения) с учетом сглаживания микронеровностей и способа сборки.

8.3.6.3. После ремонта условия работы, а следовательно, и требования, предъявляемые к соединениям с прессовыми посадками, остаются прежними. Поэтому, за допустимый натяг ($Н_{доп.}$) в соединении с прессовой посадкой принимается наименьший натяг ($Н_{наим.}$), заданный для этого соединения по чертежу:

$$Н_{доп.} = Н_{наим}$$

8.3 6.4. Допустимые износы и размеры определяются и назначаются для посадочных поверхностей (вала или отверстия) дорогостоящих, трудоемких и сложных в ремонте деталей с целью продления срока их эксплуатации без ремонта, исходя из условий обеспечения предельно-допустимого натяга подбором при сборке с сопрягаемой деталью наибольшего (для отверстия) или наименьшего (для вала) размера:

$Д_{доп\ отв.} = Д_{наим.в.} - Н_{доп}$

$Д_{доп\ в} = Д_{наим\ отв.} + Н_{доп.}$

Пример

Дано соединение с прессовой посадкой Размеры вала - $42^{+0,109}_{+0,070}$ мм и отверстия - $42^{+0,039}$ мм Требуется определить допустимый размер отверстия.

Определяем допустимый натяг в соединении:

$Н_{доп} = Н_{наим} = Д_{наим.в.} - Д_{наиб\ отв.} = 42,07 - 42,039 = 0,03$ мм

Определяем допустимый размер отверстия:

$Д_{доп\ отв} = Д_{наим\ в} - Н_{доп.} = 42,07 - 0,03 = 42,04$ мм

8.3 6.5. Ослабленные детали типа цилиндрического штифта при разборке, как, правило, не рассматриваются, деталь выбраковывается без контроля размеров под запрессовку.

8.3 7. Допустимые размеры вала для сопряжения вал-уплотнение при вращательном движении определяются следующим образом.

8.3.7.1. Допустимый износ вала $И_{доп.}$ в сопряжении вал-сальник (несамоподжимной) принимается равным 0,10... 0,20 мм.

Допустимый размер вала определяется:

$Д_{доп.в.} = Д_{наим.в.} - И_{доп.}$,

где $Д_{наим.в.}$ - наименьший размер вала по чертежу.

8.3.7.2. Допустимый износ вала $И_{доп}$ в сопряжении вал-самоподжимное уплотнение принимается равным 0,25...0,35 мм.

8.3.8. Допустимый износ и размеры вала и отверстия под резиновые манжеты и кольца при возвратно-поступательном движении определяются следующим образом.

8.3.8.1. На уплотняемых поверхностях деталей гидравлических или пневматических устройств (цилиндров и штоков) с резиновыми манжетами и кольцами при возвратно-поступательном движении наблюдается

равномерный износ по всей длине уплотняемой поверхности, односторонний или неравномерный износ, а также риски и задиры.

Нормальная работа уплотнения при неравномерном износе, а также при наличии рисок и задиров невозможна Поэтому уплотняемые поверхности с этими дефектами подлежат обязательной обработке по всей длине до устранения дефектов, но до размера не более (для отверстия) или не менее (для вала) допустимого.

8.3 8 2. Допустимый износ уплотняемых поверхностей в разбираемом случае определяется по табл.1 как для поверхностей деталей в соединениях по посадкам движения в зависимости от посадки, по которой выполнена уплотняемая поверхность, требований, предъявляемых к соединению, условий работы, а также расчетного давления. Чем выше рабочее давление, тем меньше допустимый износ

8 3 8.3. Допустимый износ уплотняемых поверхностей деталей типа шток в механизмах перемены передач под резиновые, фетровые или войлочные кольца и другие уплотняющие элементы определяется по табл 1 как для поверхностей деталей в соединениях по посадкам движения.

8 3.9. Допустимый износ, размеры и зазоры для шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев определяется следующим образом.

8.3.9.1. При дефектации повреждения и износы шлицевого соединения определяются осмотром и замером. При этом различаются следующие характерные дефекты:

забоины, заусенцы на зубьях вала и отверстия;

износ сопрягаемых центрирующих поверхностей,

износ зубьев вала по толщине;

износ впадин отверстия по ширине.

Основными дефектами, по которым необходимо определять допустимые износы и размеры, являются износы зубьев (впадин) по толщине (по ширине) и по диаметру для подвижных соединений.

8.3 9.2. Допустимые зазоры и износы по центрирующим диаметрам подвижных соединений рассчитываются по табл 1 как для поверхностей деталей в соединениях по посадкам движения.

8 3.9 3 Допустимые зазоры $C_{доп}$ в сопряжении назначаются в зависимости от характера соединения, посадки и толщины зубьев (ширины впадины)

Величины допустимых зазоров $С_{доп.}$ приведены в табл 3 Допустимый износ И доп в сопряжении определяется.

$$И_{доп} = С_{доп} - С_{наиб},$$

где $С_{наиб}$ - наибольший зазор в сопряжении для новых деталей по чертежу

Таблица 3

Толщина зуба(ширина впадины), мм	Характер соединения					
	неподвижное		подвижное		работа с реверсированием	
	$С_{доп}$, мм					
	Квалитеты					
	8-10	6-8	8-10	6-8	8-10	6-8
До 8	0,40	0,26	0,50	0,34	0,30	0,20
От 8 до 16	0,50	0,34	0,75	0,50	0,40	0 26

8 3 9.4 Распределение $И_{доп.}$ на допустимый износ зубьев вала – $И_{доп.з в}$ и допустимый износ впадин втулки - $И_{доп.вп отв.}$ производится, исходя из условий износостойкости материала деталей, возможности и экономической целесообразности их ремонта в соотношениях 1:1, 1:2 (2.1) *или любом другом, исходя из тех же условий.*

8 3 9 5 Допустимые размеры зубьев на валу $В_{доп в}$ и ширины впадины во втулке – $В_{доп отв}$ определяют:

$$В_{доп.в} = В_{наим в} - И_{доп.з в.},$$

где $В_{наим.в}$ – *наименьшая толщина зуба по чертежу.*

$$В_{доп отв} = В_{наиб.отв.} + И_{доп.отв.},$$

где $В_{наиб.отв.}$ – наибольшая ширина впадины по чертежу

Допустимые размеры зубьев вала по толщине и пазов втулки по *ширине округляют до сотых долей миллиметра для деталей, изготовленных по* 6-8 квалитетам и до десятых долей миллиметра для деталей - по 9-10 квалитетам

Пример

Дано шлицевое соединение с посадкой $\frac{F8}{f7}$ и толщина зубьев 9 мм

Размер по чертежу зубьев вала $9\ ^{-0,013}_{-0,028}$ мм, во втулке ширина впадины $9\ ^{+0,035}_{+0,013}$ мм Определить допустимые размеры зубьев на валу и впадины во втулке.

Из табл 3 $С_{доп.} = 0,50$ мм.

Допустимый износ будет:

$И_{доп.} = 0,500 - 0,063 = 0,437 = 0,44$ мм

Распределение $И_{доп.}$ производим в соотношении 1.2, т.е.

$И_{доп.отв.} = 0,44 : 3 = 0,15$ мм

$И_{доп.з в.} = 0,29$ мм.

Размеры зубьев вала и впадины во втулке будут

$В_{доп.в.} = 8,972 - 0,29 = 8,682 = 8,68$ мм

$В_{доп.отв.} = 9,035 + 0,150 = 9,185 = 9,18$ мм

8.3.10 Допустимый износ и размеры для шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев определяются следующим образом.

8.3.10.1. Основным дефектом детали в эвольвентных шлицевых соединениях является износ зубьев вала по толщине и пазов отверстия по ширине.

8.3.10.2. Допустимый износ $И_{доп.}$ в эвольвентных шлицевых соединениях независимо от заданных в чертежах размеров (толщины зубьев и ширины пазов или размеров по роликам) определяется в зависимости от модуля по таблице 4.

Таблица 4

Модуль,мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0	7 и 10
$И_{доп}$, мм	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,24	не более 0,30

8 3.10 3 Распределение $И_{доп}$ на допустимый износ зубьев вала $И_{доп\,в}$ и допустимый износ впадины втулки – $И_{доп.отв.}$ производится в зависимости от износостойкости материала деталей, возможности и экономической целесообразности ремонта в соотношении 1·1, 1 2 (2·1) или любом другом, исходя из тех же условий.

8 3.10 4 Толщина зуба, ширина впадины и другие параметры шлицевых соединений с эвольвентным профилем зубьев измеряются, как правило, с помощью роликов в сочетании с жестким измерением в соответствии с рис 1

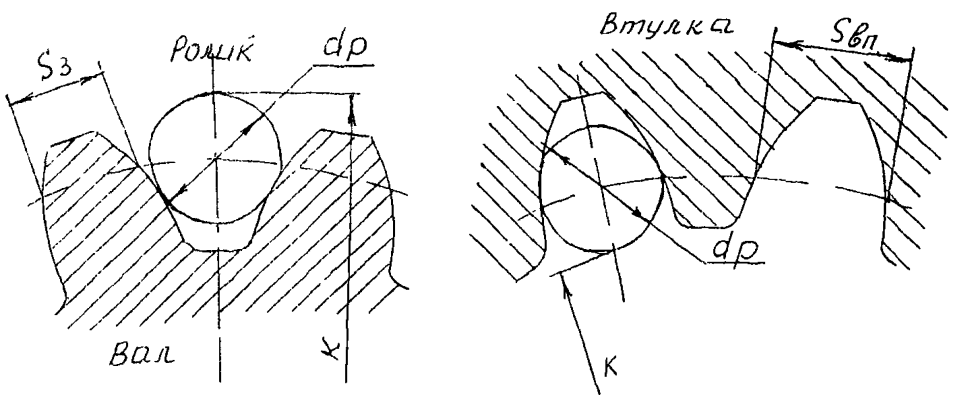


Рис.1

$S_з$ - толщина зуба на валу,

$S_{вп.}$ - ширина впадины во втулке;

$d_р$ - диаметр ролика по чертежу.

K - замеряемый размер по роликам

Величина «К», характеризующая толщину зуба и ширину впадины, задается чертежом на новую деталь

Допустимый размер «К» для вала и втулки определяется:

$$K_{доп.в} = K_{наим в.} - И_{доп.в.}$$

$$K_{доп отв.} = K_{наиб.отв.} + И_{доп отв},$$

где $K_{наим.в.}$ – наименьший размер по роликам для вала по чертежу,

$K_{наиб.отв.}$ – наибольший размер по роликам для отверстия по чертежу,

8.3 10.5 Если чертежом заданы толщина зуба вала и ширина впадины отверстия, причем по ним производится контроль качества изготовления деталей, допустимые размеры толщины зуба и ширины впадины определяются:

$$S_{доп в} = S_{наим.з.} - И_{доп.в.},$$

$$S_{доп отв.} = S_{наим.вп.} + И_{доп отв},$$

где $S_{наим з.}$ - наименьшая толщина зуба по чертежу;

$S_{наиб.вп.}$ - наибольшая ширина впадины по чертежу.

8.3.10.6. Допустимые размеры зубьев вала и пазов отверстия следует назначать с округлением до сотых долей миллиметра для деталей, изготовленных по 7-8 квалитетам, и до десятых долей - по 9 -11 квалитетам.

Пример.

Дано эвольвентное шлицевое соединение с размерами зубьев вала

$K=91{,}470^{\ }_{-0{,}117}$ мм (по роликам диаметром 5,493 мм), $S_з = 5{,}370^{-0{,}032}_{-0{,}058}$ мм

и пазов отверстия $K=75{,}061^{+0{,}140}$ мм (по роликам диаметром 4,773 мм),

$S_{вп} = 5{,}370^{+0{,}125}_{+0{,}045}$ мм. Модуль зубьев соединения m = 2,5 мм.

Из таблицы 4 для модуля m = 2,5 мм допустимый износ в соединении $И_{доп.}$=0,18 мм Так как ремонт отверстия существенно сложнее ремонта вала, и кроме того, вал может выбраковываться и по другим дефектам, допустимый износ в соединении распределяется на допустимые износы зубьев вала и пазов отверстия в соотношении 1:2.

$$И_{доп.в} = \frac{И_{доп}}{3} = \frac{0,18}{3} = 0,06 \text{ мм}$$

$$И_{доп\,отв} = И_{доп} - И_{доп\,в} = 0,18 - 0,06 = 0,12 \text{ мм}$$

Определяем допустимые износы зубьев вала по толщине и пазов отверстия по ширине для заданного по чертежу размера «К», как более точного и простого при контроле:

$$К_{доп.в} = К_{наим\,в} - И_{доп.в.} = 91,353 - 0,06 = 91,293 \text{ мм}$$

$$К_{доп.отв} = К_{наиб.отв.} + И_{доп\,отв.} = 75,201 + 0,12 = 75,321 \text{ мм}$$

или $К_{доп\,в} = 91,29$ мм; $К_{доп.отв.} = 75,32$ мм

8 3.11 Допустимые зазоры, износ и размеры пазов в шпоночных соединениях определяются следующим образом

8.3 11.1. Шпоночные соединения в зависимости от профиля шпонки подразделяются на призматические, сегментные, клиновые и тангенциальные. В разделе дано определение допустимых износов, размеров и зазоров для призматических шпоночных соединений.

8 3 11.2. Основными дефектами шпоночных соединений являются.

износ шпоночного паза по ширине;

смятие, износ по боковым поверхностям шпонки;

смятие, забоины на боковых поверхностях шпоночного паза и шпонки

Карты дефектации на ремонт шпонок не разрабатываются. Смятие, забоины на боковых поверхностях шпоночного паза обнаруживаются осмотром и устраняются зачисткой

8.3.11.3 Так как шпоночные соединения предназначены для передачи крутящего момента, требования, предъявляемые к ним после ремонта, такие же, как и к новым. Поэтому допустимый размер шпоночного паза по ширине на валу и в отверстии назначается таким, при котором в сборе с новой шпонкой наибольшего размера по толщине характер посадки в отремонтированном соединении сохраняется как для наихудшего случая в новом соединении. Наихудшим случаем заданной чертежом посадки является наибольший зазор в соединении.

Допускается увеличение ширины шпоночного паза по сравнению с заданным до 15%. В этом случае может быть подобрана шпонка увеличенного размера при сохранении требуемой по чертежу посадки.

8.3.11.4 Определение допустимой ширины шпоночного паза на валу $B_{доп.в}$ и шпоночного паза во втулке $B_{доп.отв.}$ производится

$$B_{доп.в.} = B_{наиб.шп.} + \Delta_{в.}$$

$$B_{доп.отв.} = B_{наиб.шп.} + \Delta_{отв.},$$

где: $B_{наиб\ шп.}$ - наибольшая ширина шпонки по чертежу;

$\Delta_{в.}$ - наибольший зазор в соединении шпоночный паз на валу-шпонка;

$\Delta_{отв.}$ - наибольший зазор в соединении шпоночный паз во втулке-шпонка.

8.3.11.5. Предельные отклонения ширины шпоночного паза вала и втулки приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Обозначение предельных отклонений ширины шпоночных пазов вала

Вид соединения	Предельное отклонение размера			Назначение посадки
	шпонка	паз вала	паз втулки	
Неподвижное напряженное по валу, скользящее во втулке	h9	P9	P9	Плотное соединение
Неподвижное напряженное по валу, ходовое во втулке		N9	J9	Нормальное соединение
Неподвижное плотное по валу, ходовое во втулке		H9	D10	Свободное соединение

Таблица 6. Предельные отклонения ширины шпоночных пазов вала и втулки.

Номинальная ширина шпонки и паза, мм	Паз вала			Паз втулки		
	P9	N9	H9	P9	J_S9	D10
	Предельные отклонения ширины шпоночного паза, мкм					
От 3 до 6	-12 -42	0 -30	+30 0	-12 -42	+15 -15	+78 +30
св.6 до 10	-15 -51	0 -36	+36 0	-15 -51	+18 -18	+98 +40
св.10 до 18	-18 -61	0 -43	+43 0	-18 -61	+21 -21	+120 +60
св.18 до 30	-22 -74	0 -52	+52 0	-22 -74	+26 -26	+149 +65
св.30 до 50	-26 -88	0 -62	+62 0	-26 -83	+31 -31	+180 +80

Примечание. При отличии предельных отклонений ширины шпоночного паза, указанного в чертеже, от предельных отклонений, приведенных в табл.6, отклонения в чертеже приравниваются к последним. Например, ширина шпоночного паза в чертеже на валу 18 $^{-0,015}_{-0,060}$ мм. Предельные отклонения приравниваются к P9, т.е. 18 $^{-0,018}_{-0,061}$ мм.

8.3.11.6. Величины $B_{доп.в.}$ и $B_{доп.отв.}$ представлены в табл.7. При увеличении шпоночного паза на валу или во втулке не более допустимого размера, определенного по табл.7, паз не ремонтируется, подгоняется новая шпонка с сохранением натягов (зазоров) по чертежу.

Пример.

Дано шпоночное соединение неподвижное по валу, скользящее во втулке. Ширина шпоночного паза 12 мм. Предельные отклонения:

для шпонки по h9,

для паза вала по N9

для паза втулки по Js9.

Определить допустимые размеры шпоночных пазов во втулке и на валу Из табл 7 для паза втулки при сопряжении $J_s9/h9$ допустимый размер будет $B_{доп.отв.}$= 12, 06 мм. Для паза вала при сопряжении N9/h9 допустимый размер будет $B_{доп.в}$ =12,04 мм

Таблица 7. Значения $B_{доп.}$ для предельных значений ширины паза, мм

Номинальная ширина паза	$B_{доп.в.}$ при сопряжениях			$B_{доп.отв.}$ при сопряжениях		
	$\frac{P9}{h9}$	$\frac{N9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{P9}{h9}$	$\frac{J_s9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$
От 3 до 6	6,02	6,03	6,06	6,02	6,05	6,11
св 6 до 10	10,02	10,04	10,07	10,02	10,05	10,13
св.10 до 18	18,02	18,04	18,09	18,02	18,06	18,16
св 18 до 30	30,03	30,05	30,10	30,03	30,08	30,20
св.30 до 50	50,04	50,06	50,12	50,04	50,09	50,24

8.4. Зубчатые передачи.

8.4 1. Основными дефектами зубчатых колес являются

трещины и изломы зубьев;

выкрашивание на рабочей поверхности;

неравномерный износ зубьев по длине;

износ зубьев по толщине.

а). При наличии трещин любого размера и расположения, а также излома зубьев – шестерню браковать.

б). Выкрашивание на рабочей поверхности зубьев происходит, как правило, у шестерен, имеющих твердость поверхности больше 45HRC$_э$. При меньшей твердости износ зубьев по толщине упреждает выкрашивание. Этот дефект возникает также при работе зубчатых передач без смазки и в открытых передачах.

Определение допустимой площади выкрашивания на сторону зуба производится по формуле:

$$F_{доп.} = B_1 \times B_2, \text{ мм}^2$$

B_1 – условная допустимая длина выкрошенного участка определяется

$B_1 = A \times B_{черт.}$, где

A - коэффициент, зависящий от отношения $B_{черт.}$ к модулю $(\frac{B_{черт.}}{m})$, для конических колес - наибольший торцевой модуль.

$B_{черт.}$ - номинальная длина зуба по чертежу (ширина зуба), в конических шестернях - по вершине зуба.

Величины коэффициента «А» указаны в табл.8.

Условная допустимая ширина выкрошенного участка (B_2) определяется:

$B_2 = \sqrt{m}$, здесь m – модуль, мм

Значения B_2 представлены в таблице 9.

Таблица 8

	$\frac{B_{черт.}}{m}$				
Характер передачи	3,5-5,0	5-8	8-10	10-15	свыше 15
	Значения коэффициента «А»				
Цилиндрические зубчатые передачи					
Передвижные шестерни	0.15-0,2	0.11-0,12	0.07-0,09	0.062-0.068	0,04-0,05
Шестерни постоянного зацепления	0,18-0,2	0,14-0,15	0,12-0,13	0.11-0,115	0,07-0,08
Прямозубые конические зубчатые передачи					
-	0,21-0,28	0,13-0,19	0,08-0,1	0,05-0,06	0,03-0,04

В табл 8 представлены значения для зубчатых пар редукторов (со смазкой).

Таблица 9

В миллиметрах

m	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
B_2	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3	3,2

Допустимая площадь выкрашивания сопоставляется с действительно измеренной, при этом глубина не должна превышать 5% толщины зуба по делительной окружности

Местное выкрашивание площадью 1,5 мм^2 не дефектуется

Сколы и выкрашивания на торцах зубьев возникают в шестернях, зубья которых имеют твердость больше 45 $HRC_э$, при кратковременных ударных нагрузках по торцам при вводе шестерен в зацепление. Допустимая глубина сколов и выкрашивания - не более 1мм, а длина по рабочей стороне зуба, измеренная от торца - не более 2-2,5 мм (последняя величина для шестерен, имеющих длину зуба по чертежу более 30 мм)

в). Износы зубьев по толщине (длине), превышающие допустимые, определяемые нижеизложенными методами, являются выбраковочным признаком.

8 4.2 Допустимые величины износа и размеров зубьев по толщине в цилиндрических шестернях без упрочненного поверхностного слоя определяются следующим образом

8.4 2.1. Предельный износ $И_{пред.}$ зубьев шестерни по толщине должен быть не более 10-20% от модуля, т.е.

$$И_{пред.} = (0,1 \ldots 0,2) \times m,$$

8.4.2.2 Допустимая величина износа $И_{доп.}$ зубьев по толщине определяются.

$$И_{доп.} = C \times m,$$

где C – коэффициент, зависящий от условий работы зубчатой передачи и значения модуля

Значения коэффициента «С» даны в табл 10

Таблица 10

Наименование передачи	Условия работы передачи	Значение «С»	Модуль, мм
Редуктор с масляной ванной	Передача нагрузки в обоих направлениях, а также высокооборотные шестерни (более 3000 об /мин.)	0,04 0,03	от 2 до 4 св 4
	Передача нагрузки в одном направлении	0,05 0,04	от 2 до 4 св 4
Открытые зубчатые передачи	-	0,10 0,09 0,08	от 1 до 2,5 св 2,5 до 5 св 5

8.4.2.3 Допустимая толщина $B_{доп.}$ зуба определяется

$$B_{доп} = B_{черт.} - И_{доп},$$

где $B_{черт}$ – наименьшая толщина зуба (или шаговый размер) по чертежу

Пример.

Дана зубчатая передача

модуль – 5 мм, толщина зуба – $B_{черт.} = 8^{+0,10}_{-0,15}$.

Определить допустимую толщину зуба.

Допустимый износ зуба будет:

$$И_{доп} = C \times m = 0,03 \times 5 = 0,15 \text{ мм}$$

Допустимая толщина зуба

$$B_{доп} = B_{черт} - И_{доп} = 7,85 - 0,15 = 7,70 \text{ мм}$$

8.4.3 Допустимые величины износа и размеров зубьев по толщине в конических шестернях определяются следующим образом.

8.4.3.1 Допустимая величина износа зуба (табл.11) по толщине в конических шестернях определяется по формуле:

$$И_{доп} = 0,025 \times (m+1),$$

где m – наибольший торцовый модуль по чертежу.

Таблица 11

Допустимый износ зуба

Наибольший торцовый модуль по чертежу, мм	Допустимый износ зуба, мм	Наибольший торцовый модуль по чертежу, мм	Допустимый износ зуба, мм
2	0,08	4,5	0,14
2,25	0,08	5,0	0,15
2,5	0,09	5,5	0,16
2,75	0,09	6,0	0,18
2,8	0,10	6,5	0,19
3 0	0,10	7,0	0,20
3,25	0,10	7,5	0,21
3,5	0,11	8,0	0,23
3,75	0,12	8,5	0,24
4,0	0,13	9,0	0,25
4,25	0,13	10,0	0,28

8.4.3 2 Допустимая толщина зуба шестерни определяется:

$$b_{доп.} = b_{наим.} - И_{доп.},$$

где $b_{наим}$ – наименьшая толщина зуба по среднему модулю.

Величина $b_{наим}$ определяется геометрически в зависимости от толщины зуба по наибольшему модулю, заданному чертежом

Пример (рис.2)

Дана коническая шестерня с размерами:

модуль – 10 мм, толщина зуба по наибольшему модулю $13,74_{-0,18}$ мм

Определить допустимую толщину зуба.

OB = O'B' = 159,52 мм; AB = A'B' = 27,5 мм,

BC = $13,74_{-0,18}$ мм ; B'C' = 5,476 мм.

Номинальная толщина зуба на среднем модуле определяется.

$$\frac{BC}{АД} = \frac{OB}{OA};$$

$$АД = \frac{BC \times OA}{OB} = \frac{13,56 \times (159,52 - 27,5)}{159,52} = 12,95 \text{ мм}.$$

Номинальная высота замера толщины зуба на среднем модуле (размер для штангензубомера, установленного посредине зуба) определяется

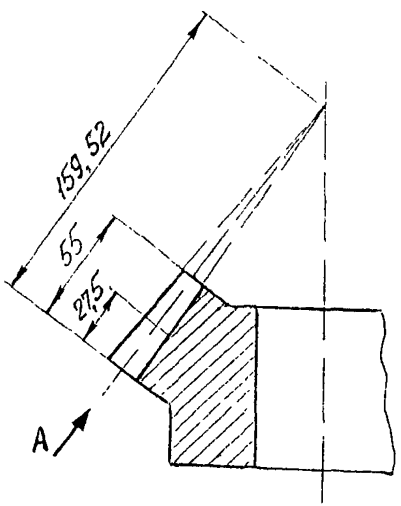
$$\frac{B'C'}{A'Д'} = \frac{O'B'}{O'A'};$$

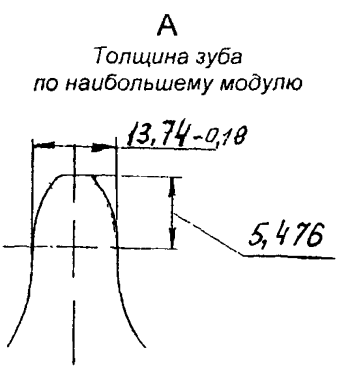
$$A'Д' = \frac{B'C' \times O'A'}{O'B'} = \frac{5,476 \times (159,52 - 27,5)}{159,52} = 4,53 \text{ мм}$$

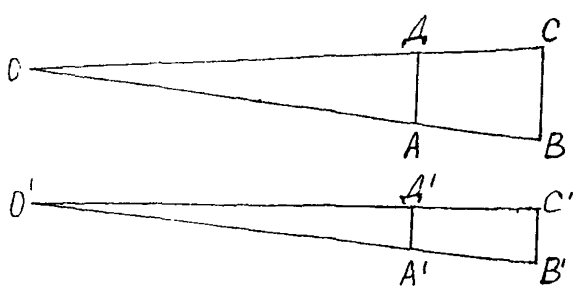
Следовательно

$$b_{доп} = b_{наим} - И_{доп} = 12,95 - 0,28 = 12,67 \approx 12,7 \text{ мм}$$

Для нахождения середины зуба, при замере штангензубомером, на среднем модуле целесообразно на каждую коническую шестерню иметь шаблон.







Схемы к определению
- толщины зуба
- высоты замера толщины зуба

Рис.2

8.5 Червячные передачи

8.5.1 При определении допустимых износов и размеров зубьев в червячных парах критерием выхода из строя червячных передач считается потеря прочности в связи с уменьшением профиля зуба.

8.5.2 Допустимый износ зубьев червячного колеса ($И_{доп\,к}$) и витков червяка ($И_{доп\,ч}$) определяется

$И_{доп\,к} = И_{доп\,ч} = (0{,}11 \div 0{,}085) \times m$ - для m до 3,5 мм,

$И_{доп\,к} = И_{доп\,ч} = (0{,}08 - 0{,}07) \times m$ - для m = 4 5 мм,

$И_{доп.к} = И_{доп\,ч.} = (0{,}065 \div 0{,}045) \times m$ - для m = 5,5 10 мм;

$И_{доп.к.} = И_{доп.ч.} = (0{,}04 \div 0{,}03) \times m$ - для m св 10 мм

Здесь: m – модуль, мм.

Значения $И_{доп\,к}$ и $И_{доп.ч.}$ - по табл 12

Таблица 12

В миллиметрах

m	2	2,5	3,0	3,5	4	4,5	5	5,5	6
$И_{доп\,к}$ $И_{доп\,ч.}$	0,2	0,24	0,27	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37

m	7	8	9	10	11	12	13	15
$И_{доп.к}$ $И_{доп.ч.}$	0,39	0,40	0,42	0,45	0,46	0,47	0,48	0,50

В табл.12 принято, что $И_{доп.к} = И_{доп.ч.}$, однако для случаев, когда червячное колесо значительно выше по стоимости, чем червяк, допускается $И_{доп.к}$ назначать больше чем $И_{доп.ч.}$, но при этом следует соблюдать равенство:

$$И_{доп\,к} + И_{доп.ч} = 2 \times И_{доп.к} = 2 \times И_{доп\,ч}$$

8.5 3. Допустимые толщины зубьев червячного колеса $B_{доп.к}$ и витка червяка $B_{доп.ч}$ определяются.

$$B_{доп\,к} = B_{ном\,к} - И_{доп.к}$$

$$B_{доп.ч} = B_{ном\,ч} - И_{доп.ч},$$

где $B_{ном\,к}$ и $B_{ном\,ч}$ - номинальная толщина соответственно зуба колеса и витка червяка

Пример.

Дана червячная пара с модулем зацепления 4,5 мм. Толщина зуба колеса – 10 мм, толщина витка червяка – 9,75 мм.

Определить допустимые размеры зуба колеса и витка червяка по толщине.

Из табл.12 $И_{доп.к} = И_{доп.ч.} = 0{,}33$ мм.

При условии сопоставимой стоимости колеса и червяка допустимые размеры зуба червячного колеса и витка червяка будут..

$$B_{доп.к} = B_{ном.к} - И_{доп.к.} = 10 - 0{,}33 = 9{,}67 \text{ мм}.$$

$$B_{доп\,ч.} = B_{ном.ч} - И_{доп.ч.} = 9{,}75 - 0{,}33 = 9{,}42 \text{ мм}.$$

8.6. Цепные передачи.

8.6.1. Основным дефектом деталей цепных передач является увеличение среднего шага втулочно-роликовой цепи и износ зубьев звездочек по толщине Возникают и такие дефекты, как разрушение роликов и втулок цепи, трещины пластин звеньев цепи, ослабление посадки валиков и втулок в отверстиях пластин звеньев цепи. Последние дефекты устанавливаются визуально и являются выбраковочными признаками для втулочно-роликовой цепи.

8 6.2. Допустимая длина (вытянутость) цепи в силовых передачах определяется

$$\ell_{доп} = 1{,}02\,\ell \quad (\text{при наибольшей звездочке с числом зубьев } z \le 50)$$

или $\ell_{доп.} = \ell + \frac{\ell}{z}$ (при наибольшей звездочке с числом зубьев z>50),

где ℓ - длина цепи по нормативному шагу и количеству звеньев

Измерение длины цепи производится под нагрузкой. Так, для цепи с шагом 12,7 мм нагрузка должна быть 150 Н, с шагом 15,875 мм - 200 Н, с шагом 19,05 мм – 250 Н, с шагом 25,4 - 300 Н.

При длине более допустимой цепь выбраковывается, при длине менее допустимой – укорачивается на одно - два звена до заданной длины.

В механизмах, где изменение количества звеньев недопустимо, увеличение общей длины цепи ограничивается возможностями натяжного устройства.

Пример. 1.

Определить допустимую длину приводной цепи. Шаг – 19,05 мм ℓ=3010 мм. Число зубьев бо́льшей звездочки z = 102.

$$\ell_{доп.} = \ell + \frac{\ell}{z} = 3010 + \frac{3010}{102} = 3040 \text{ мм}$$

Пример 2

Определить допустимую величину приводной цепи. Шаг – 78,1 мм, ℓ = 3670,7 мм. Число зубьев бо́льшей звездочки z = 32.

$\ell_{доп.} = 1{,}02\,\ell = 1{,}02 \times 3670{,}7 = 3744{,}1$ мм

6.6.3. Наиболее интенсивный износ зуба звездочки происходит в его нижней части – в «корне» зуба

Из анализа износов зубьев принято допустимую толщину зуба определять

$$S_{доп.} = 0{,}86 \times S_{ном.},$$

где $S_{ном}$ – номинальная толщина зуба.

Геометрические параметры профиля зубьев звездочки показаны на рис.3,

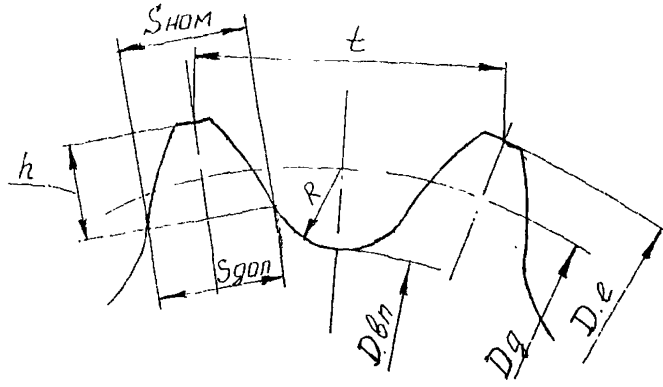


Рис 3 Геометрические параметры профиля зубьев звездочки.

где D_e - диаметр окружности выступов,

D_g - диаметр делительной окружности;

$D_{вп.}$ - диаметр окружности впадин,

t - шаг;

R - радиус впадины зуба,

$S_{ном}$ - толщина зуба,

h - высота замера толщины зуба ($S_{ном.}$ и $S_{доп.}$)

Расчет номинальной толщины зуба звездочки производится:

$$S_{ном.} = t - \frac{2R}{\cos\frac{\alpha}{2}} \qquad \alpha = \frac{180^{\circ}}{Z}$$

z – количество зубьев звездочки

Высота замера толщины зуба определяется

$$h = \frac{D_e - D_g}{2} + R(1 - \cos\alpha)$$

Значения $\cos\alpha$ и $\cos\frac{\alpha}{2}$ в зависимости от числа зубьев звездочки приведены в табл 13.

Таблица 13

Число зубьев звездочки z	11	15	20	25	30	35	40	45	50
$\cos\alpha$	0,960	0,978	0,988	0,992	0,995	0,996	0,997	0,998	
$\cos\frac{\alpha}{2}$	0,990	0,995	0,997	0,998	0,999				

Пример.

Дана звездочка с параметрами:

D_ℓ = 662 мм; D_g = 587 мм; R = 25 мм; t = 136; z =15

Определить допустимую толщину зуба.

Высота замера толщины зуба:

$$h = \frac{D_\ell - D_g}{2} + R(1 - \cos\alpha) =$$

$$= \frac{682 - 587}{2} + 25 \times (1 - 0{,}978) =$$

$$= 47{,}5 + 0{,}45 = 48 \text{ мм.}$$

Номинальная толщина зуба:

$$S_{ном} = t - \frac{2R}{\cos\frac{\alpha}{2}} = 136 - \frac{2 \cdot 25}{0{,}995} = 136 - 50{,}2 = 85{,}8 \text{ мм}$$

Допустимая толщина зуба:

$S_{доп.} = 0{,}86 \times S_{ном} = 0,\ 86 \times 85{,}8 = 73{,}8$ мм

8 7 Подшипники качения

8 7 1 При контроле подшипников качения не допускается.

радиальный и осевой люфт (зазор) более допустимого (табл 14),

трещины или обломы деталей подшипников,

выкрашивание или шелушение усталостного характера беговых дорожек колец, шариков и роликов,

раковины или чешуйчатые отслоения коррозионного характера на деталях подшипников,

цвета побежалости на беговых дорожках колец, шариках и роликах

выбоины, риски, царапины, лунки на беговых дорожках колец заметные невооруженным глазом,

отрыв головок заклепок сепараторов, ослабление заклепок,

вмятины на сепараторе, затрудняющие вращение шариков или роликов,

поломка сепараторов.

8 7.2 Допускаются

незначительные царапины и риски на посадочных поверхностях колец подшипников, различимые через лупу,

матовая поверхность беговых дорожек колец, шариков и роликов,

забоины или вмятины на сепараторах, не затрудняющие движение шариков или роликов;

темные пятна коррозионного происхождения на деталях подшипников площадью не более 1,5 мм^2

8.7 3 Перед проверкой на легкость вращения подшипник следует промыть в бензине с 5%-ым содержанием минерального масла.

При проверке вращать наружное кольцо в горизонтальной плоскости при неподвижном внутреннем кольце. При этом наружное кольцо должно легко вращаться без признаков торможения, заедания и толчков.

8 7 4 Для проверки осевого люфта наружное кольцо подшипника помещается на двух подставках горизонтально. На внутреннее кольцо укладывается пластина, на которую устанавливается ножка индикатора, При отжатии внутреннего кольца (при этом его следует поворачивать) показание индикатора даст величину осевого люфта

Таблица 14 Допустимые люфты подшипников качения

Условное обозначение подшипника	Допустимый люфт, мм	
	радиальный	осевой
Подшипники шариковые радиальные однорядные		
200	0,04	0,20
201,202,203	0,05	0,25
204,205 и 206	0,05	0,27
207	0,06	0,30
208	0,06	0,35
209 и 210	0,07	0,35
211	0,05	0,30
212	0,07	0,40
213,214 и 215	0,08	0,40
216	0,08	0,30
217	0,08	0,45
218	0,08	0,30
219	0,08	0,40
220	0,10	0,50
221,222 и 224	0,10	0,55
226 и 228	0,12	0,40
230	0,15	0,45
301 и 302	0,05	0,25
303 и 304	0,06	0,27
305 и 306	0,06	0,30
307 и 308	0,06	0,35
309	0,07	0,35
310 и 311	0,08	0,40
312,313 и 314	0,08	0,45
315	0,08	0,47
316	0,08	0,40
317	0,12	0,55
318	0,10	0,55
319 и 320	0,12	0,55
405	0,06	0,30
408,409 и 410	0,08	0,40
411	0,10	0,45
412	0,10	0,47
413	0,10	0,50
417	0,12	0,60
Подшипники шариковые радиальные однорядные с защитными шайбами		
60200	0,04	0,20
60202,80202	0,05	0,25
60203,80203		
60205,80205	0,05	0,27
60208,80208	0,06	0,35
60212,80212	0,07	0,37
60214	0,08	0,40
80106,80108	0,06	0,25
80201	0,05	0,18
80204	0,05	0,27
Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами		
2312	0,10	
2314,2216 и 2217	0,12	
2220	0,20	
2222 и 2224	0,15	
2226	0,20	
2306	0,10	
2309	0,12	
2310 и 2311	0,10	
2312	0,15	
2313	0,18	
2316	0,12	
2317	0,20	
2318	0,12	
2322	0,20	
12204,12307 и 12309	0,10	
12318	0,12	
12320	0,20	
12609	0,10	
32124	0,15	
32130	0,18	
32208	0,08	
32210 и 32310	0,10	
32314	0,12	
32615	0,18	
42204 и 42205	0,05	
42206	0,06	
42207 и 42212	0,10	
42216	0,15	
42217 и 42219	0,20	
42305	0,10	
42306	0,07	
42307	0,08	
42312,42412 и 62310	0,10	

Не контролируется

Продолжение табл. I4

Условное обозначение подшипника	Допустимый люфт, мм		Условное обозначение подшипника	Допустимый люфт, мм	
	радиальный	осевой		радиальный	осевой
92218	0,12	не контролируется	I308	не контролируется	0,25
92320	0,08		I4I2		0,30
92305	0,07		I507, I605 и I6I0		0,25
923I2	0,I2				
924I5	0,I5				
I03305	0,08				

Подшипники шариковые радиальные сферические двухрядные

I20I, I202, I203 и I204	не контролируется	0,25
I205		0,30
I207, I208		0,35
I209 и I2I0		
I2I2		0,40

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные

35I6	не контролируется	0,I2
35I8 и 3520		0,I5
3522 и 3526		0,I8
3608		0,08
36I0 и 36II		0,I0
36I2 и 36I4		0,I2
36I6		0,I5

Примечания:

I. Осевой люфт радиальных подшипников контролируется в том случае, если подшипник воспринимает осевую нагрузку.

2. Радиальный и осевой люфты радиально-упорных и упорных подшипников не контролируются.

8 7 5 Для проверки радиального люфта подшипник укрепляется внутренним кольцом на цапфу приспособления в вертикальном положении К наружному кольцу сверху подводится ножка индикатора При перемещении кольца вверх получим величину радиального люфта

8 7 6 Допустимые люфты (зазоры) подшипников качения приведены в табл 14

8. 8 Корпусные конструкции

8 8 1 Дефектация корпуса и крышки редуктора, корпуса электромашины, состоит, как правило, в контроле посадочных отверстий под подшипники, наличия трещин, изломов

8 8.2 Значения допустимых размеров отверстий под подшипники и допустимых зазоров в сопряжении отверстие-подшипник для подшипников классов точности 0 и 6 даны в табл 15

Пример.

Дана посадка отверстия

$$185K7\left(185^{+0,013}_{-0,033}\right).$$

Определить допустимый размер отверстия.

Допустимый размер отверстия из табл.15:

$Д_{доп.отв.} = 185,023 = 185,02$ мм

8.8.3 При наличии трещин любого размера и расположения , выходящих на плоскости разъема и посадочные места, а также резьбовые гнезда крепления крышек, поломки лап крепления редуктора или электромашины и фланцев плоскости разъема (затрагивающих крепежные отверстия) - корпус (крышка) выбраковывается.

8 8.4 Трещины и пробоины в стенках корпуса (крышки) подлежат ремонту заваркой или заделкой (например, эпоксидными составами), если корпус (крышка) не может быть заменен.

Таблица I5

Номинальный размер, мм		Δ наружный,	Поле допуска														
			K7			J_s7			H7			H8			H9		
свыше	до	мкм	δ мкм	$Д_{доп. отв}$ мм	α мкм	δ мкм	$Д_{доп. отв}$ мм	α мкм	δ мкм	$Д_{доп. отв}$ мм	α мкм	δ мкм	$Д_{доп. отв}$ мм	α мкм	δ мкм	$Д_{доп. отв}$ мм	α мкм
30	50	$\frac{0}{-11}$	$\frac{+7}{-18}$	50,012	+23	$\frac{+12}{-12}$	50,012	+23	$\frac{+25}{0}$	50,039	+50	$\frac{+39}{0}$	50,062	+73	$\frac{+62}{0}$	50,067	+98
50	80	$\frac{0}{-13}$	$\frac{+9}{-21}$	80,015	+28	$\frac{+15}{-15}$	80,015	+28	$\frac{+30}{0}$	80,046	+59	$\frac{+46}{0}$	80,074	+87	$\frac{+74}{0}$	80,104	+117
80	120	$\frac{0}{-15}$	$\frac{+10}{-25}$	120,017	+32	$\frac{+17}{-17}$	120,017	+32	$\frac{+35}{0}$	120,054	+69	$\frac{+54}{0}$	120,087	+102	$\frac{+87}{0}$	120,123	+138
120	150	$\frac{0}{-18}$	$\frac{+12}{-28}$	150,020	+38	$\frac{+20}{-20}$	150,020	+38	$\frac{+40}{0}$	150,063	+81	$\frac{+63}{0}$	150,100	+118	$\frac{+100}{0}$	150,143	+161
150	180	$\frac{0}{-25}$	$\frac{+12}{-28}$	180,020	+45	$\frac{+20}{-20}$	180,020	+45	$\frac{+40}{0}$	180,063	+88	$\frac{+63}{0}$	180,100	+125	$\frac{+100}{0}$	180,143	+ 168
180	250	$\frac{0}{-30}$	$\frac{+13}{-33}$	250,023	+53	$\frac{+23}{-23}$	250,023	+53	$\frac{+46}{0}$	250,072	+102	$\frac{+72}{0}$	250,115	+145	$\frac{+115}{0}$	250,165	+195
250	315	$\frac{0}{-35}$	$\frac{+16}{-36}$	315,026	+61	$\frac{+26}{-26}$	315,026	+61	$\frac{+52}{0}$	315,081	+116	$\frac{+81}{0}$	315,130	+165	$\frac{+130}{0}$	315,186	+221
315	400	$\frac{0}{-40}$	$\frac{+17}{-40}$	400,028	+68	$\frac{+28}{-28}$	400,028	+68	$\frac{+57}{0}$	400,089	+129	$\frac{+89}{0}$	400,140	+180	$\frac{+140}{0}$	400,202	+242
400	500	$\frac{0}{-45}$	$\frac{+18}{-45}$	500,031	+76	$\frac{+31}{-31}$	500,031	+76	$\frac{+63}{0}$	500,097	+142	$\frac{+97}{0}$	500,155	+200	$\frac{+155}{0}$	500,223	+268

где: $Δ_{наруж}$ - допустимые отклонения наружного диаметра подшипника;
δ - предельные отклонения отверстия корпуса;
$Д_{доп отв}$ - допустимый размер отверстия корпуса (указан для максимального номинального размера в группе);
α - допустимый зазор (+) или натяг (-) в сопряжении отверстие-подшипник.

8 8 5. При невозможности восстановления сорванной резьбы под шпильку или болт перенарезке подлежат все однотипные отверстия под резьбу следующего номинала (если увеличению не препятствует конструкция корпуса-крышки) При невозможности обеспечения предусмотренного конструкцией крепления - корпус (крышка) выбраковывается

8 9 Тормоза

8.9 1. Тормозные накладки выбраковываются при наличии трещин, подходящих к отверстиям для заклепок, а также при износе накладок, достигающем головок заклепок

Износ накладок по толщине допускается до 0 5b, где b – глубина от рабочей поверхности новой накладки до головки заклепки

8.9.2. Допустимый диаметр шкива в результате износа поверхности трения определяется

$$Д_{доп} = К \times Д_{наим.},$$

где К – коэффициент, зависящий от диаметра шкива,

$Д_{наим}$ – наименьший диаметр шкива по чертежу

Значения коэффициента «К» даны в табл.16

При наличии следов неравномерного износа поверхность шкива обрабатывается до устранения выработки, (но до размера не менее допустимого), при этом отклонение (биение) этой поверхности относительно оси шкива не должно превышать заданного по чертежу.

Таблица 16.

Диаметр шкива, мм	Свыше 100 до 300	Свыше 300 до 400	Свыше 400 до 500	Свыше 500 до 700
К	0,970-0,985	0,985-0,988	0,988-0,990	0,990-0,992

8.9 3. В целях выявления ослабленных заклепок все соединения осмотреть и остучать молотком. Ослабленные заклепки подлежат замене

8 9 4. Допустимые износы осей, пальцев и отверстий устанавливаются в соответствии с требованиями п 8 3

8 9.5 При дефектации цилиндрических винтовых пружин производится определение длины в свободном состоянии и установление усилий в заданных точках характеристики чертежа. Допустимая длина не должна отличаться от заданной более, чем на ± 3% для пружин растяжения и сжатия, а допустимое усилие не должно отличаться более (менее) чем на 5% от заданного в характеристике рабочего чертежа

При обнаружении трещин, расслоения металла пружины выбраковываются

8 10 Муфты

8 10 1 Детали зубчатых муфт, изготовленных по ГОСТ 5006, и соединительных упругих втулочно-пальцевых муфт, изготовленных по ГОСТ 21424, дефектуются по допустимым износам, изложенным в разделах 8 3 и 8.4 настоящего РД

8 10 2 Требования к шпоночным пазам и шлицам должны соответствовать изложенным в пп.8.3 9-8.3 11

8 10 3 Полумуфты и тормозные шкивы выбраковывать при наличии трещин и изломов, выходящих на рабочие и посадочные поверхности

8 11 *Барабаны и блоки*

8 11 1 Дефектами нестальных барабанов и блоков являются

износ посадочных отверстий и цапф;

износ ручья (гребня канавки);

образование отпечатков прядей каната на поверхности ручья,

трещины,

изломы.

Дефектами стальных блоков могут быть:

износ посадочных отверстий,

износ ручья ,

образование отпечатков прядей каната на поверхности ручья;

деформации реборд,

трещины

8 11 2 Допускается отклонение поверхности ручья барабана от профиля (замер зазора между шаблоном и ручьем) не более 2 мм

8 11 3. Предельный износ ручья блока – до 40% первоначального радиуса ручья (0,21 диаметра каната)

8.11 4 Изломы и деформации реборд и трещины не допускаются.

8 12 Кабины

8 12 1. Дефектами кабин являются:

повреждения внешней облицовки (вмятины, пробоины, коррозия);

повреждения внутренней облицовки,

трещины в остеклении,

старение уплотнений в виде трещин;

перекосы каркаса, дверных и оконных проемов,

износ обивки сидения, дефекты резьбовых соединений

Облицовки, повреждения которых не устраняются правкой или установкой накладок, должны заменяться

Остекление и его уплотнения, имеющие дефекты, должны быть заменены

Изношенная обивка сидения (потертости, надрывы) подлежит замене

При неустранимых правкой перекосах каркаса кабины или его коррозии, превышающей более 10% толщины сечения (стенки элемента) – кабина должна быть заменена

8 13 Опоры поворотные

8.13.1. Опора подлежит выбраковке при наличии трещин любого размера и расположения, обломе зуба венца, при задире образующей дорожки качения, неисправимом механической обработкой (зачисткой), а также при износе дорожек и тел качения, выражающихся в увеличении зазора между подвижной и неподвижной частями опоры при приложении момента, создающем перекос более 0,004 (определенный по РД 10-112-3)

8 13.2. В случае если перекос опоры более 0,004, а элементы ОПУ находятся в работоспособном состоянии, при ремонте можно уменьшить толщину прокладок (при их наличии) между полуобоймами. При этом необходимо следить, чтобы прокладка по всей длине имела одинаковую толщину

8 13 3 При контроле состояния роликов (шариков) необходимо проводить работы с учетом требований п.6.12 настоящего РД

8.13 4. При выбраковке хотя бы одного ролика (шарика) необходимо заменить все ролики (шарики), входящие в комплект опоры. Замена отдельных роликов (шариков) не допускается

8 14 Ходовые колеса.

8 14.1. Для ходовых колес предельный износ составляет.

по диаметру поверхности катания – 4% первоначального диаметра;

по толщине реборды – до толщины 15 мм в средней части по высоте

8 14 2 Трещины на любой поверхности не допускаются – колесо выбраковывается.

8 14 3 Допустимый износ отверстия колеса определяется методами, изложенными выше

8 14 4 Износ поверхности катания и реборд, более указанного в п.8 14 1, может устраняться наплавкой

8 14 5 Разность в диаметрах поверхностей катания кинематически связанных ведущих колес не должна превышать 0,5%.

8.15 Крюковые подвески

8.15.1. Требования к крюку – по РД 22-207 и РД 10-112-3.

Предельный износ зева крюка – 10% первоначальной высоты сечения крюка в плоскости, проходящей через ось крюка

8 15 2 При наличии остаточных деформаций (отгиб крюка), трещин, любых дефектов резьбы хвостовика - крюк выбраковывается

8.15.3 Допустимые износы цапф траверсы и посадочных отверстий в щеках крюковой подвески, осей блоков – устанавливаются методами, изложенными выше, в соответствии с посадками сопрягаемых деталей

При превышении допустимых износов детали выбраковываются

8 16. Канаты

Браковка канатов производится в соответствии с нормами браковки канатов грузоподъемных кранов, изложенными в Правилах ПБ 10-382

8.17. Резьбовые соединения.

8 17.1. Резьбовые детали должны подвергаться контролю для выявления следующих дефектов,

трещин

смятия граней и ребер головок болтов (гаек);

деформаций и местной выработки стержня,

срыва резьбы (витков),

износа резьбы.

8 17 2 Предельный износ (дефект) резьбы – срыв более двух витков, если иной критерий не установлен в технических условиях изделия конкретного наименования (ТУ)

8 17 3 Основным параметром для определения допустимого износа резьбы является средний диаметр резьбы, принимаемый по табл. 17

Таблица 17 Допустимый средний диаметр метрических резьб

Обозначение резьбы по чертежу	Обозначение резьбы, соответствующее допустимому среднему диаметру	Допустимый средний диаметр резьбы, мм	
		гайка	болт
КРУПНАЯ МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА			
М24-6g(6H)	М24-8g(7H)	22,39	21,69
М24-8g(7H)	М24-Р	22,56	21,56
М27-6g(6H)	М27-8g(7H)	25,39	24,69
М27-8g(7H)	М27-Р	25,56	24,56
М30-6g(6H)	М30-8g(7H)	28,08	27,34
М30-8g(7H)	М30-Р	28,26	27,21
М33-6g(6H)	М33-8g(7H)	31,08	30,34
М33-8g(7H)	М33-Р	31,26	30,21
М36-6g(6H)	М36-8g(7H)	33,78	32,99
М36-8g(7H)	М36-Р	33,97	32,85
М39-6g(6H)	М39-8g(7H)	36,78	35,99
М39-8g(7H)	М39-Р	36,97	35,85
М42-6g(6H)	М42-8g(7H)	39,48	38,64
М42-8g(7H)	М42-Р	39,68	38,49
М45-6g(6H)	М45-8g(7H)	42,48	41,64
М45-8g(7H)	М45-Р	42,68	41,49
М48-6g(6H)	М48-8g(7H)	45,18	44,28
М48-8g(7H)	М48-Р	45,39	44,12
МЕЛКАЯ МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА			
М24х2-4h(4H5H)	М24х2-6g(6H)	22,93	22,49
М24х2-6 g (6H)	М24х2-8g(7H)	22,98	22,40
М24х2-8 g (7H)	М24хх2-Р	23.12	22,29
М24х1,5-4h(4H5H)	М24х1,5-6g(6H)	23,23	22,84
М24х1,5-6g(6H)	М24х1,5-8g(7H)	23,28	22,76
М24х1,5-8g(7H)	М24х1,5-Р	23,40	22,66
М27х2-4h(4H5H)	М27х2-6g(6H)	25,93	25,49
М27х2-6g(6H)	М27х2-8g(7H)	25,98	25,40
М27х1,5-4h(4H5H)	М27х1,5-6g(6H)	26.23	25,84
М27х1,5-6g(6H)	М27х1,5-8g(7H)	26,28	25,76
М27х1, 5-8g(7H)	М27х1,5-Р	26,40	25,66
М30х3-4h(4H5H)	М30х3-6g(6H)	28,32	27,80
М30х3-6g(6H)	М30х3-8g(7H)	28,39	27,69
М30х3-8g(7H)	М30х3-Р	28,56	27,56
М30х2-4h(4H5H)	М30х2-6g(6H)	28,93	28,49
М30х2-6g(6H)	М30х2-8g(7H)	28,98	28,40
М30х2-8g(7H)	М30х2-Р	29,12	28,29
М30х1,5-4h(4H5H)	М30х1,5-6g(6H)	29,23	28,84
М30х1,5-6g(6H)	М30х1,5-8g(7H)	29,28	28,76
М30х1,5-8g(7H)	М30х1,5-Р	29,40	28,66
М33х3-4h(4H5H)	М33х3-6g(6H)	31,32	30,80
М33х3-6g(6H)	М33х3-8g(7H)	31,39	30,69
М30х3-8g(7H)	М33х2-Р	31,56	30,56
М33х2-4h(4H5H)	М33х2-6g(6H)	31,93	31,49

* В скобках указаны поля допусков гаек

8 17 4 При ремонте ответственных резьбовых соединений, работающих на передачу усилий (стыки секций, крепление поворотной опоры и т.п.), допускается износ резьбы по среднему диаметру, соответствующий переводу резьбы в следующий, более низкий, класс точности. Перед проверкой резьб резьбовыми калибрами на износ по среднему диаметру их прогоняют нормальными метчиками (плашками).

8 17 5 Гайки и головки болтов не должны иметь трещин, смятых или срубленных граней и ребер Допускается износ граней не более 0,5 мм

8.17 6 Болты и шпильки с изогнутым стержнем и местной выработкой браковать Плотную посадку шпилек проверять остукиванием При дребезжащем звуке шпилька заменяется.

8 18 Электрооборудование, приборы и устройства безопасности.

8 18 1 Подготовка электрооборудования, приборов и устройств безопасности к ремонту начинается с их обследования, согласно РД 10-112-3 , в результате которого проверяется работоспособность и соответствие агрегатов, аппаратов управления, приборов и устройств безопасности их назначению и составляется ведомость дефектов. При проведении ремонта производится частичный или полный демонтаж электрооборудования.

8 18 2. Электродвигатели

Производится внешний осмотр электродвигателя, при котором устанавливается состояние выводных концов и клеммного щитка. Устанавливается целостность фаз, сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса и между собой. Порядок проверки должен соответствовать нормативным требованиям (ГОСТ 183, сопроводительной документации предприятия-изготовителя, техническим условиям на ремонт данного изделия)

До разборки электродвигателя производятся его предремонтные испытания в режиме холостого хода (если состояние двигателя согласно дефектной ведомости позволяет это выполнить). При этом замеряются пофазно токи, проверяется работа коллектора, отсутствие недопустимых шумов, вибрации, нагрева подшипников и пр.

Требования к установлению допустимых износов посадочных поверхностей вала, подшипников качения, шпоночных соединений и резьб,

деформаций, трещин и сколов изложены в соответствующих разделах настоящего РД

Дефектами коллектора являются: обгорание поверхности, биение, вспучивание отдельных пластин, появление изоляции над пластинами, замыкание между пластинами, замыкание на корпус, поломка и распайка петушков Биение коллектора не должно превышать при диаметре до 250 мм - 0,02 мм, при диаметре 300-600 мм - 0,03-0,04 мм.

Контактные кольца выбраковываются при пробое изоляции на корпус, а также при износе более 20%.

Подлежат ремонту сердечники статора и ротора при ослаблении запрессовки, распушении зубцов, выгорании участков, деформации стали Щетки выбраковываются при износе более 40%.

Подлежат ремонту (замене) обмотки электродвигателей в случаях замыкания на корпус с пробоем изоляции электромагнитной системы машины, нарушения контакта в местах пайки обмоток ротора (соединениях с коллектором, контактными кольцами или в соединительных проводах), неправильного соединения обмоток, обрыва фазы обмотки статора, короткого виткового замыкания в обмотке, низкого сопротивления изоляции обмоток

8 18 3. Панели управления.

8.18.3.1. Автоматические выключатели выбраковываются в случаях: провала главных контактов менее 0,5 мм, толщины металлокерамического (серебряного) слоя разрывных контактов менее 0,5 мм , опережения замыкания разрывных контактов относительно главных менее 1мм и невозможности регулировки.

8.18.3.2. Контакторы и магнитные пускатели подлежат ремонту (замене) при износе контактов, повреждении гибкой связи, повышенном шуме электромагнитной системы, повреждении корпуса и мест крепления, выходе из строя катушки, при провале менее 0,5 мм.

8.18.3.3 Реле подлежат ремонту (замене) при замыкании на корпус обмотки катушки, обрыве или витковом замыкании обмотки, люфте якоря на призме, повышенном или пониженном провале контактов, несоответствующей выдержке времени (реле времени).

8.18.3.4. Пуско-регулирующие резисторы заменяются при следующих неисправностях: не поддающееся пайке повреждение проволочного моста

(механическое или вследствие короткого замыкания или перегрузки) механическое повреждение изолятора, сопротивление изоляции после сушки не восстанавливается до нормального (10 МОм)

8.18 3 5 Вводный рубильник подлежит ремонту (замене) в случаях: перекоса при вхождении ножей в губки, неплотного прилегания губок к ножам, неодновременности выхода ножей (более 3мм).

8 18 4. Приборы и устройства безопасности, контрольно-измерительные приборы

8 18 4 1 Ограничитель грузоподъемности подлежит ремонту или замене, если в результате наладки он не обеспечивает отключения грузовой лебедки и/или механизма изменения вылета при перегрузке, определенной Правилами ПБ 10-382

8.18.4.2. Анемометр подлежит ремонту или замене, при выявлении расхождений, превышающих допуски, указанные в паспорте прибора, при сопоставлении его показаний с показаниями контрольного анемометра. Максимальная погрешность измерения мгновенной скорости ветра – $1,0_{-0,05}$ м/с, порог чувствительности датчика по скорости – не выше $1,5_{-0,5}$ м/с.

8 18 5 Концевые выключатели и микропереключатели подлежат замене при трещинах или изломах корпуса, износе толкателя или ролика, износе контактов, приводящем к отсутствию замыкания (размыкания) электрической цепи при нажатии, при отсутствии самовозврата подвижных частей вследствие заедания или поломки.

8.18.6. Элементы электрооборудования подлежат замене или ремонту, если не обеспечивается их назначение, установленное эксплуатационными документами.

8.18.7. Кабели (проводка) подлежат замене при неустранимых повреждениях внешней оболочки, повреждениях изоляции между жилами, наличии обрывов одной, двух и более жил, при сопротивлении изоляции между жилами менее 0,5 МОм.

8 18 8. Приборы и устройства безопасности подлежат ремонту (или замене), если они не отвечают требованиям нормативной документации и, в частности, РД10-112-3

9 РЕМОНТ

9.1 Общие требования

9.1.1. Кран и его составные части, подлежащие ремонту, должны быть отремонтированы в соответствии с требованиями настоящего РД по технологии производителя ремонта

9.1.2. Производитель ремонта должен принимать решения по методу устранения дефектов составных частей в соответствии с требованиями настоящего РД и (или) требованиями технических условий на капитальный ремонт конкретного изделия, ППРР (при проведении полнокомплектного ремонта) либо руководящих ремонтных документов РРД 22-28-КБ-000 (при проведении капитально-восстановительного ремонта).

9.1.3. При подготовке ремонтного производства к проведению ремонта конкретного изделия (крана) производитель ремонта должен принять меры к приобретению, при необходимости, для ремонта этого изделия комплекта рабочей конструкторской документации в объеме, достаточном для проведения ремонта и изготовления деталей, сборки составных частей, регулировки, наладки и испытаний как отдельных механизмов, так и изделия в целом, нормативных документов, на которые имеются ссылки в настоящем РД и приведенных в приложении А

9.1.4. При отсутствии технических условий на ремонт конкретного изделия и рабочей конструкторской документации производитель ремонта должен разработать технические требования на дефектацию и ремонт составных частей согласно требованиям, изложенным в настоящем РД; подготовить технологическую документацию, используя эксплуатационные документы и эскизы, снятые с деталей подлежащего ремонту изделия. При этом требования к размерам, допускам, шероховатости, термообработке и другим показателям качества должны быть не ниже предъявляемых техническими условиями на изделие и нормативными документами. Например:

а) допуски формы и расположения поверхностей детали по - ГОСТ 24642, ГОСТ 25069;

б) шероховатость поверхностей – по ГОСТ 2789,

в) термообработка изготовляемой детали должна обеспечить твердость в соответствии с чертежами, а при отсутствии - замеренную у заменяемой детали;

г) степени точности передач должны приниматься для

цилиндрических передач – по ГОСТ 1643,

конических – по ГОСТ 1758 и ГОСТ 3675;

червячных – по ГОСТ 3675 и ГОСТ 16502

9 1 5 При изготовлении деталей механизмов и металлоконструкций производитель ремонта должен обеспечить выполнение требований к металлам и присадочным материалам, установленных РД 22-207, РД 22-16 и техническими условиями на изготовление изделия

При отсутствии данных по примененным материалам производитель ремонта должен установить химический состав и механические свойства материала по образцу, подлежащему ремонту При возникновении затруднений по идентификации материала следует запросить предприятие-изготовитель или головную организацию

9 1 6 Производителю ремонта следует использовать методы ремонта (восстановления) деталей и сборочных единиц, изложенные в приложении Е к настоящему РД.

9 2 Металлоконструкции.

Ремонт металлоконструкций должен выполняться с учетом требований настоящего РД, РД 22-207, РД 22-16, РД 22-28-31, РД 22-28-32, РРД 22-28-КБ-000 и РРД на конкретные типы кранов.

Сварка металлоконструкций на открытом воздухе должна производиться с обеспечением защиты зоны сварки от атмосферных осадков и ветра с соблюдением температуры, указанной ниже.

При замене (ремонте) элемента непосредственно на смонтированном кране должны быть предусмотрены меры безопасности для лиц, работающих на кране, в т. ч. и по разгрузке и фиксации ремонтируемых узлов.

9.2.1. Устранение трещин.

9.2.1.1 Устранение трещин по основному металлу.

Устранение трещин по основному металлу в элементах металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей следует производить в такой последовательности

очистить зону расположения трещины, установить ее начало и конец;

разметить и накернить разгрузочные отверстия за пределами трещины на расстоянии S (от начала и конца трещины), равном не менее толщины элемента δ плюс $\frac{D}{2}$ (где D – диаметр разгрузочного отверстия) Для облегчения разделки трещины целесообразно принимать $S = 2\delta + \frac{D}{2}$;

просверлить напроход отверстия с рекомендуемым диаметром 4-8 мм,

разделать трещину по п. 9.2.1.2, плавно закончить разделку в начале и конце за пределами трещины, но не доходя до разгрузочных отверстий Это необходимо для предотвращения образования кратеров при сварке,

заварить трещину по п. 9 2 1 3,

зачистить шов и околошовную зону, при необходимости рассверлить разгрузочные отверстия сверлом на 1-2 мм большим первоначального диаметра,

заглушить разгрузочные отверстия во избежание проникновения в них влаги (герметиком для металла, эпоксидной композицией и т п);

зачистить плоскости заделанных отверстий

9 2.1.2. Разделку трещины следует производить абразивным кругом, вырубкой или специальным инструментом.

при односторонней заварке – У-образная разделка с углом 50-60°,

при двусторонней заварке (толщина элементов более 16 мм) – Х-образная разделка с углом 50-60° с каждой стороны.

9.2.1.3. Заварка трещин должна выполняться электродами, обеспечивающими прочностные и пластические свойства не ниже, чем у основного металла (типы электродов следует принимать по РД 22-16) Диаметр электродов при проварке корня шва – не более 4 мм.

9.2.1.4 Устранение трещин в элементах металлоконструкций из высокопрочных сталей.

Засверловка, разделка и заварка трещин производится по п.п 9 2 1 1 – 9.2.1.3 со следующими изменениями:

а) разделку трещины следует производить только механической обработкой (режущим или абразивным инструментом);

б) заварку трещины на элементах толщиной более 10 мм следует производить с предварительным подогревом до температуры 250-300°С;

в) заварку следует производить электродом не ниже Э60 (по РД 22-16). диаметром 3 мм для корня шва и 4-5 мм для основного шва

9.2 1.5. Заварка трещины, ограниченной краем детали.

При заварке трещины, ограниченной краем детали и одним засверленным разгрузочным отверстием, возбуждать дугу и заканчивать сварку следует на технологической планке, приваренной к кромке детали в месте выхода трещины, которая удаляется по окончании работы.

Удаление планки при сварке углеродистых и низколегированных сталей допускается производить газовой резкой, при высокопрочных сталях – только механическим способом После удаления технологической планки торец шва должен быть зачищен абразивом до основного металла

9 2 1 6 Усиление заваренной трещины

При необходимости заваренная трещина может быть усилена накладкой Перед установкой накладки (усилительной детали) шов заваренной трещины должен быть зачищен заподлицо для обеспечения плотного прилегания накладки Зазор между накладкой и основным металлом должен быть не более 0,2 мм (допускается местный зазор не более 0,5 мм)

Накладка должна привариваться продольными швами (вдоль усилия) Обварку накладки по периметру следует производить в том случае, если ее концы по длине имеют скосы под углом 30-45°, а притупление концов выполнено радиусом не менее 20 мм

Накладка, расположенная вдоль ремонтируемого элемента, должна превышать длину трещины не менее чем на пять толщин ремонтируемого элемента с каждой стороны. Ширина накладки должна быть не менее трех толщин с каждой стороны трещины. Толщина накладки должна составлять 0,6-1,0 толщины ремонтируемого элемента. При толщине накладки более 10 мм последняя должна иметь скосы под шов катетом не более 10 мм

9.2.1 7. Устранение трещин по сварным швам

При устранении трещин, проходящих вдоль сварных швов или их околошовной зоны, шов должен быть удален механическим способом на длину дефектного места плюс две толщины элемента с каждой стороны. Допускается применение газовой резки специальными горелками, плазменно-дуговой и электродуговой специальными электродами с последующей обработкой поверхностей абразивным инструментом для удаления следов резки Трещины по швам не засверливаются

Угол разделки под заварку должен составлять 50-60°, разделка производится на всю глубину дефектного шва. При возможности исправления дефекта с двух сторон (при толщине элементов более 16 мм) разделку следует выполнять под Х-образный шов.

При заварке дефектного шва следует руководствоваться п. 9.2 1 5 При невозможности использования технологических планок, после заварки необходимо

зачистить шов до полного удаления раковин и рыхлостей в кратере и создания плавных переходов к основному металлу и ранее наложенному шву

Чистота поверхности после удаления дефектного шва или разделки трещины должна быть не ниже $\sqrt{}^{50}$

9 2 2 Ремонт вмятин

9 2 2 1 Ремонт вмятин на плоских элементах металлоконструкций и кольцевых рамах глубиной от 1,25 до 2,5 толщины ремонтируемого элемента должен выполняться с применением вставки – пластины, толщиной равной толщине элемента Вставка укладывается во вмятину и обваривается Конфигурация вставки должна соответствовать конфигурации вмятины. Ремонтируемый участок, по возможности, усиливается ребрами жесткости или накладками

9.2.2 2 Ремонт вмятин на трубчатых элементах должен проводиться при глубине вмятины более 0,8-1,2-1,5 δ соответственно для поясов, раскосов и связей (где δ – толщина элемента).

При глубине вмятины более 2,5 толщины элемента последний подлежит замене.

9.2.2 3. При ремонте вмятин трубчатых поясов решетчатых металлоконструкций следует применять накладки. Толщина накладки должна быть не более 0,6-1,0 толщины деформированного пояса. Радиус гибки накладки должен соответствовать наружному радиусу трубы пояса. Накладка приваривается продольными швами. Длина накладки должна быть более протяженности вмятины на пять толщин ремонтируемой трубы с каждой стороны, а ширина – более трех толщин с каждой стороны, но не более половины диаметра трубы.

В случае если на стороне противоположной вмятине имеются следы деформации, то на ней устанавливается вторая аналогичная накладка.

9.2 2 4. Накладка при вмятинах на элементах решетчатой конструкции может быть установлена в том случае,если край вмятины находится на расстоянии от центра узла примыкания раскосов (связей) к поясу (или от конца пояса) не ближе 150-300 мм (последняя величина для металлоконструкций, диаметр ремонтируемых элементов которых более 120 мм). При невозможности обеспечения этого требования накладка может быть удлинена за пределы узла на величину не менее указанных размеров.

9.2.2.5. При невозможности обеспечения требований пп. 9.2, .9.3. и 9.2.2.4 в части установки двух накладок и распространения их за пределы узла, дефектный пояс подлежит замене.

9.2 3 Ремонт поясов

9 2 3.1 При необходимости удаления части пояса допускается производить не более одного ремонтного стыка на весь пояс. При необходимости выполнения двух стыков следует получить разрешения разработчика крана или головной организации по краностроению.

9.2.3.2. При ремонте нескольких поясов одной металлоконструкции (секции) методом замены части пояса стыки заменяемых участков должны располагаться в разных межузловых пролетах.

9.2.3.3. При замене части пояса для обеспечения провара корня стыкового шва и соосности соединяемых элементов следует устанавливать технологическую подкладку. Толщина подкладки должна быть не менее 4 мм, ширина – 40-60 мм. Зазор между подкладкой и внутренней поверхностью должен быть не более 0,1 мм.

9.2.4. Специальные требования.

9.2.4.1. При замене дефектных элементов металлоконструкции при помощи газовой резки неровности должны быть зачищены абразивным кругом.

9.2.4 2. Остаточные деформации элементов металлоконструкции, появившиеся после ремонта и превышающие допустимые отклонения, должны быть устранены безударным методом.

9.2 4.3. Сварка и вырубка дефектного шва при отрицательной температуре должна выполняться с подогревом свариваемых элементов в зоне сварки (на длине до 300 мм) до 60-70°С. Температуру следует контролировать инструментально или органолептически, не допуская ее понижения до окончания сварочных работ.

9.2.5. Порядок наложения швов.

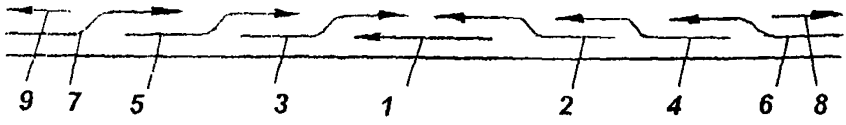
Для снижения деформации сварного узла и отдельных элементов от теплового воздействия наложение швов большой протяженности следует производить указанными ниже методами.

9.2.5.1. Сварку прямолинейных швов при толщине элементов до 10 мм производить короткими участками (длиной до 150 мм) согласно рисунку.

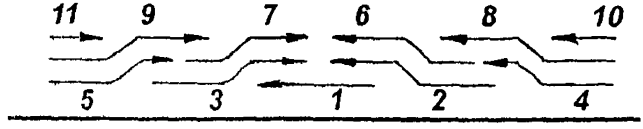


Здесь и в последующих рисунках этого раздела цифрами и стрелками указана последовательность и направление наложения швов

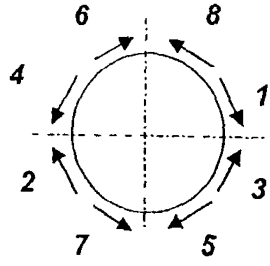
9 2.5 2. Сварку толстолистовых соединений (толщиной до 20 мм) при прямолинейных швах производить обратно-ступенчатым способом короткими швами (до 150 мм) согласно рисунку



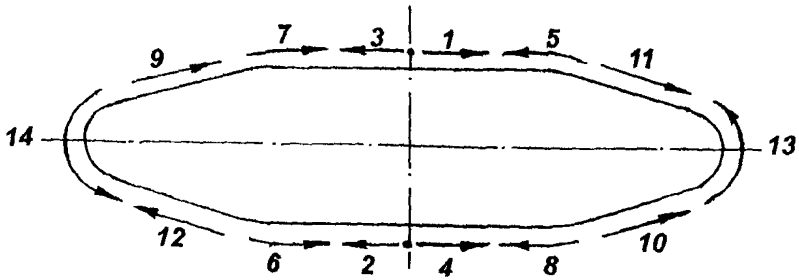
9.2 5 3. Наложение многослойных швов следует выполнять обратно-ступенчатым способом согласно рисунку. Каждый последующий слой выполнять после остывания предыдущего и очистки от шлака. При этом длина каждого шва не должна превышать 200 мм



9 2.5 4. Сварку кольцевых соединений производить короткими швами крест-накрест согласно рисунку.



9 2.5 5. Приварку накладок выполнять короткими швами (до 150 мм) согласно рисунку.



9.2.6. Ремонт металлоконструкций кранов в исполнении ХЛ

9.2.6.1. Металлопрокат, применяемый для ремонта металлоконструкций в исполнении ХЛ, должен соответствовать требованиям РД 22-16.

9.2.6.2. Для сварки ремонтируемых металлоконструкций в исполнении ХЛ должны применяться присадочные материалы, обеспечивающие требуемую хладостойкость по РД 22-16.

9.2.6.3. Сварку в среде углекислого газа следует производить проволокой диаметром не более 1,2 мм; в смесях углекислого газа с кислородом (CO_2+O_2) или аргона с углекислым газом (Ar+CO_2) – проволокой марок Св-08Г2С или Св-09Г2СЦ диаметром до 2 мм включительно.

9.2.6 4. При применении автоматической или полуавтоматической сварки под слоем флюса следует использовать: при флюсе АНК-47 проволоку Св-08 МХ; при флюсе АН-67А – проволоки марок Св-08ГМ или Св-08ГНМ. Для других флюсов допускается применять любую проволоку, указанную в соответствующей графе для сварочной проволоки «под слоем флюса» табл. 4. РД 22-16.

9 3. Требования к наплавке.

9 3.1. Поверхности детали, подлежащие восстановлению методом наплавки, должны быть очищены от загрязнений, окалины, следов коррозии и обезжирены.

9.3.2. Биение цилиндрической детали, подлежащей наплавке, не должно превышать 0,5 мм.

9.3.3. Наплавка восстанавливаемой поверхности может производиться методами:

а) автоматической наплавки под слоем флюса (флюс АН-348А, АН-348АМ; проволока Св-08А, Св-08ГА, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-45);

б) полуавтоматической наплавки в среде углекислого газа (углекислота сварочная, проволока Св-08Г2С, диаметром 1,6-2,0 мм);

в) ручной дуговой штучными электродами, применяемыми для сварки или специальными электродами для наплавки.

9.3.4. Наплавку поверхностей деталей, требующих повышенной износостойкости, рекомендуется выполнять проволоками Нп-45, Нп-18ХГСА, Нп-30ХГСА и др. с последующим медленным остыванием.

9.3.5. При наплавке деталей из углеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода более 0,37%, процесс следует производить с предварительным нагревом поверхности до температуры 250-300°С. По окончании наплавки следует обеспечить медленное охлаждение наплавленного металла (обкладка асбестом, остывание в сухом песке, в печи и т. п.).

9.3 6. Производить наплавку поверхностей деталей при температуре ниже плюс 5°С не допускается.

9.4. Требования к контролю качества сварных соединений и наплавленных поверхностей.

9.4.1. Качество сварных соединений должно удовлетворять требованиям надежности и условиям эксплуатации грузоподъемной машины, устанавливаемым стандартами и техническими условиями на изделие, Правилами, настоящим РД, в том числе приложением Ж.

9.4.2. Контроль качества сварных соединений при ремонте должен осуществляться пооперационно по технологическому процессу производителя ремонта в соответствии с требованиями настоящего РД.

9 4.3. При проверке технологического процесса сборки конструкции и сварки контролируются

а) чистота кромок и поверхностей, подготовленных под сварку;

б) размеры конструкции,

в) применяемые присадочные, наплавочные, сварочные и дефектоскопические материалы,

г) квалификация сварщиков;

д) режимы сварки и последовательность выполнения операций;

е) очередность наложения швов;

ж) допустимость дефектов, регламентированных настоящим РД;

з) исправность сварочного оборудования, аппаратуры, приборов, приспособлений и принадлежностей,

и) температура окружающей среды и свариваемых элементов;

к) правильность клеймения выполненных швов (сварных соединений).

9.4.4. Допустимые дефекты сварных соединений не должны превышать величин, приведенных в таблицах 18 и 19.

9.4.5 Контроль точности сборки соединений под сварку должен соответствовать требованиям нижеследующих стандартов. Основные типы и размеры конструктивных элементов швов установлены:

для ручной дуговой сварки	– ГОСТ 5264
для сварки в среде защитного газа	– ГОСТ 14771
для ручной дуговой сварки под острыми и тупыми углами	– ГОСТ 11534
для сварки в среде защитного газа под острыми и тупыми углами	– ГОСТ 23518
для сварки труб (всеми видами сварки)	– ГОСТ 16037.

9.4.6. Внешним осмотром проверяется качество подготовки под сварку, качество выполнения сварных швов как в процессе сварки, так и после окончания процесса (в том числе и замерами).

Осмотру и измерению подлежат 100% сварных соединений.

Не допускаются:

а) смещение кромок соединяемых элементов более допустимых значений (п.п. 9.4.4 и 9.4.5);

б) несоосность или неперпендикулярность соединяемых элементов;

в) трещины всех видов, направлений и размеров, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла;

г) непровары (несплавления) отдельные и сплошные, расположенные на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

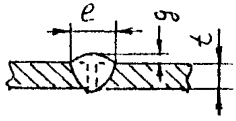
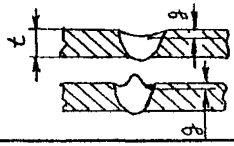
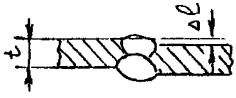
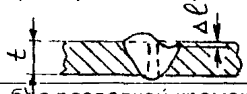
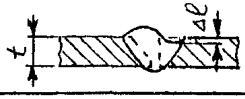
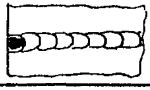
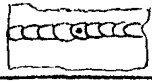
д) непровары в вершине (корне) стыковых, угловых и тавровых соединений;

е) газовые поры и шлаковые включения.

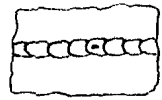
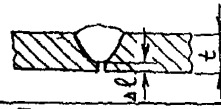
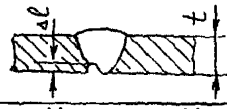
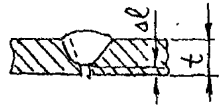
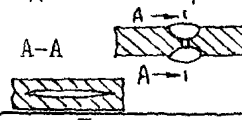
9.4.7. Неразрушающий контроль сварных соединений следует производить приборами и аппаратами, представленными в приложении Д настоящего РД, ме-

Таблица 18

Допустимые дефекты стыковых сварных соединений

№ обознач сварного соединения	Сварное соединение	Толщина t, мм	Требования к сварному соединению	Примечание
1 С2 С4	Усиление шва 	до 4 вкл	$\ell \leq 8^{+0,1}_{-0,5}$ $g = 2 \pm 1,0$	
2 С2 С4	Ослабление верхнего слоя сварного шва 	до 16 вкл	ℓ =9 мм, не более $g \leq 0,1t$	
3 С7 С15 С16 С43	Смещение кромок (при равной толщине листов) 	до 40 вкл.	$\Delta\ell \leq 1+0,1t$	
4 С2 С4	Подрезы а) без разделки кромок 	до 5 вкл.	$\Delta\ell \leq 0,2+0,05t$	Допускается при сварке контрольного образца и на технологических планках
С8 С9 С10	б) с разделкой кромок 	до 40 вкл.	$\Delta\ell \leq 0,2+0,05t$ но не более 2 мм	
5	Кратеры в начале и конце шва 	до 40 вкл	не допускаются	
6	Поры 	до 40 вкл.	допускается не более одной поры на длине 200 мм и Ø менее 1,5 мм	
7	Шлаковые включения 	до 40 вкл.	не допускаются	

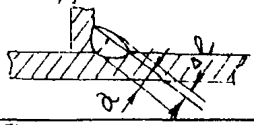
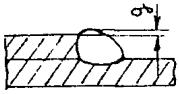
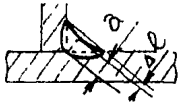
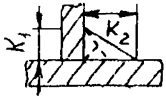
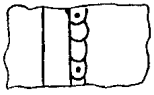
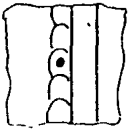
Окончание табл 18

№ обознач сварного соединения*	Сварное соединение	Толщина t, мм	Требования к сварному соединению	Примечание
8	Твердые включения 	до 40 вкл.	допускаются отдельные включения менее 2 мм на длине шва 1000 мм	
9	Подплавленные брызги	до 40 вкл.	не допускаются	
10	Места зажигания дуги	до 40 вкл.	Кратеры за пределами разделки кромок под сварку не допускаются	
11 С2 С4 С8 С9 С17 С18	Усиление провара корня шва 	до 40 вкл.	допускаются $\Delta\ell \leq +0,1b$	
12 С17 С18	Непровар корня шва 	до 16 вкл. более 16	$\Delta\ell \leq 0,1t$, не не более 0,8 мм $\Delta\ell \leq 0,05t$	
13 С17 С18	Подрез корня шва 	до 40 вкл.	$\Delta\ell \leq 0,2+0.05t$	
14 С17 С18 С20	*Непровары $\Delta\ell$* 	*до 40 вкл.*	не допускаются	к непроварам относятся и несплавления шва на кромках и между наплавленными слоями
15 С15 С16 С25	Недостаточный провар 	от 10 до 40 вкл.	не допускается	
16	Трещины	до 40 вкл.	не допускаются	

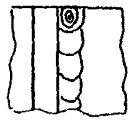
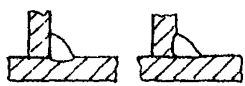
* Обозначения по ГОСТ 5264 и ГОСТ 14771

Таблица 19

Допустимые дефекты угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений

№ обознач сварного соединения	Сварное соединение	Толщина t, мм	Требования к сварному соединению	Примечание
1 Т1 Т6	Усиление шва а) угловой шов 	4 до 20 вкл	$\Delta\ell \leq 1+0,1\ \partial$ допускается небольшое местное усиление, но не более 2 мм	
Н1 Н2	б) шов в нахлесточном соединении 	до 20 вкл	не допускается g>0,3 мм	
2 Т1 Т6	Ослабление углового шва 	до 16 вкл	$\Delta\ell \geq 1+0,05\partial$	
3 Т1 Т6	Неодинаковость катетов шва 	до 20 вкл	$K_2-K_1=\Delta K$, мм $\Delta K \leq 1,5+0,2K_1$	
4 Т1	Подрез 	до 20 вкл.	допускаются отдельные короткие, не острые подрезы	
5	Поры 	до 40 вкл.	допускается не более одной поры Ø менее 1,5 мм на длине 200 мм	
6 Т1	Шлаковые включения 	до 40 вкл	допускаются отдельные единичные включения	
7 Т1	Твердые включения 	до 40 вкл.	допускаются отдельные мелкие включения, круглой формы диаметром менее 2 мм	

Окончание табл 19

№ обознач. сварного соединения*	Сварное соединение	Толщина t, мм	Требования к сварному соединению	Примечание
8 Т1	Кратеры в начале и конце шва 	до 40 вкл	не допускаются	допускаются при сварке только контрольного образца и на технологических планках
9	Подплавленные брызги	до 40 вкл.	не допускаются	
10	Места зажигания дуги	до 40 вкл.	кратеры за пределами разделки кромок под сварку не допускаются	
11 Т1	Непровары 	до 40 вкл	не допускаются	к непроварам относятся несплавления шва на кромках и между наплавленными слоями
12 Т1 Т6	Непровар корня шва 	до 40 вкл.	допускается местами b=0,3+0,1a, но не более 1 мм	
13	Трещины	до 40 вкл.	не допускаются	

* Обозначения по ГОСТ 5264 и ГОСТ 14771.

тодами, изложенными в прилагаемых к приборам и аппаратам инструкциях, а также в стандартах ГОСТ 7512, ГОСТ 14782 ГОСТ18442, ГОСТ 21105 и РД 22-205.

9 4 8 Короткие стыковые швы контролируются в объеме не более 25% В длинных швах в первую очередь просвечиваются крайние участки. При выявлении недопустимых дефектов следует произвести проверку и соседних участков.

Дефектные сварные швы, выявленные при этом контроле, должны быть удалены, заварены и вновь просвечены

9.4.9 При выполнении особо ответственных сварочных работ должен быть изготовлен свидетель-образец, результаты испытания которого являются подтверждением качества сварки

9.4.10 Механические испытания свидетеля-образца следует проводить с целью проверки прочностных и пластических характеристик сварных соединений, выполняемых производителем ремонта, на соответствие их требованиям конструкторской документации

Испытания механических свойств сварных стыковых соединений на разрыв и ударную вязкость производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 6996, при этом предел прочности сварного соединения должен быть не ниже предела прочности основного металла Ударная вязкость при минус 40°С (минус 60°С для изделий исполнения ХЛ) должна быть не ниже 29 Дж/см^2 (3 кгс·м/см^2).

9.4 11. Исправление дефектного сварного соединения в одном и том же месте допускается не более двух раз

9.4 12. Результаты контроля сварных соединений должны фиксироваться актами (протоколами) и вместе с актом испытаний свидетеля-образца (образцов) – храниться в ОТК производителя ремонта.

9.4.13. Контроль качества наплавки должен состоять в осмотре подготовленной под наплавку поверхности, контроле наплавочных (присадочных) материалов на их соответствие требованиям настоящего РД и контроле качества наплавленного слоя (отсутствие пористости, раковин и др. дефектов), проверке твердости наплавленного слоя (после механической обработки или до нее при местной обработке части наплавленной поверхности) на соответствие требованиям рабочего (ремонтного) чертежа

9 5 Ремонт тел вращения

9.5 1. Изношенные поверхности валов, осей, колес, отверстий восстанавливаются, как правило, до размеров по рабочим чертежам.

Изменение номинального размера до ремонтного допускается как исключение. Уменьшение размера охватываемой или увеличение размера охватывающей поверхности детали не должно быть более 6% номинального размера

Уменьшение номинального диаметра шеек валов механизмов подъема груза и стрелы может быть допущено только по заключению головной организации.

9.5.1. При ремонте валов (осей) необходимо прочистить отверстия для подачи смазки, зачистить и прогнать резьбу.

9.5.2. В случае износа ручья стального блока более допустимого рекомендуется произвести наплавку его рабочей поверхности.

9.5.3. Установление соосности валов, соединяемых муфтами, следует производить с помощью приспособлений, обеспечивающих измерение величины отклонений. Допустимые отклонения устанавливаются стандартами на муфты

9.6. Ремонт электрооборудования.

Ремонт электрооборудования должен выполняться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

При изменении параметров ремонтируемых аппаратов, устройств или приборов должна корректироваться принципиальная электросхема крана для обеспечения нормального функционирования механизмов.

9.6.1. Ремонт коллекторов, контактных колец и токосъемных устройств производить по техпроцессу, разработанному для конкретного типа электромашины. Ремонт обмоток выполнять по типовым техпроцессам для каждого типа машин с учетом имеющихся дефектов.

9.6.2. Ротор электромашины после ремонта подвергать статической и динамической балансировке в сборе со всеми вращающимися частями. Статическую балансировку проводить для машин с частотой вращения до 1000 об/мин. При большей частоте вращения и машин с удлиненным ротором проводить как статическую, так и динамическую балансировку

9.6.3. При ремонте произвести зачистку от оксидов контактных поверхностей, восстановить маркировку проводов, аппаратов управления и выводных устройств в соответствии с электросхемами.

9.6.4. Отремонтированные элементы электрооборудования подлежат испытаниям с целью проверки качества ремонта.

9.7 Ремонт гидрооборудования.

9 7 1 Гидрооборудование ремонтируется, как правило, путем замены изношенных элементов

9 7 1.1 Допускается, по согласованию с предприятием-изготовителем использовать метод ремонтных размеров в парах золотник – корпус, поршни – блок При этом должны быть выдержаны технические требования конструкторской документации к материалам деталей, их твердости, точности (допустимым отклонениям), шероховатости поверхностей.

9.7.1 2 Допускается ремонт зеркала гидроцилиндров (поверхности штока) методом хромирования после предварительной механической обработки (раскатки) до выведения дефекта, при обязательном соблюдении требований к отклонениям от цилиндричности обрабатываемых поверхностей. Поверхности должны быть восстановлены до размеров, указанных в рабочих чертежах.

9.7 1.3. Требования к сборке и испытанию отремонтированных агрегатов должны обеспечиваться наличием сборочной оснастки, испытательного стенда и соблюдением чистоты на рабочих местах. Количественные и качественные показатели отремонтированных агрегатов – по конструкторской документации предприятия-изготовителя

9.8. *Сборка составных частей*

9.8.1. На сборку должны поступать детали (сборочные единицы), прошедшие приемку ОТК.

9.8.2. Сборка составных частей должна производиться в соответствии с технологией сборки, разработанной в соответствии с требованиями настоящего РД и РД 22-207.

9.8.2.1. При установке поворотных опор после ремонта (замене роликов, шариков) с *учетом требований п п 6 12 и 8 13, их следует монтировать на месте* сборки с угловым смещением колец относительно положения на раме, которое кольца занимали до ремонта, на 180°.

9.8.2.2. При сборке поворотных опор присоединительные болты должны быть затянуты моментом, указанным в табл. 20, если иное не указано в эксплуатационной документации. Болты необходимо предварительно смазать.

Таблица 20

Размер резьбы болтов, мм	М16	М20	М24	М27	М30	М36
Момент затяжки болтов, кН м	0,2-0,22	0,35-0,4	0,6-0,65	0,8-0,85	1,15-1,25	1,9-2,0

9.8 3. Все поступающие на сборку детали (сборочные единицы) должны быть очищены от следов коррозии, стружки и загрязнений.

9.8.4. Все трущиеся и резьбовые поверхности деталей (кроме тех, где смазка недопустима), а также крепеж, перед сборкой следует покрыть смазочным материалом, применяемым для смазки данной сборочной единицы

9.8.5. Зазоры и натяги в соединениях сопрягаемых деталей должны быть выдержаны в соответствии с требованиями настоящего РД

9.8.6. В случаях, предусмотренных документацией, должны устанавливаться стопорящие детали (пружинные шайбы, вязальная проволока, шплинты, стопорящие шайбы и планки и т п)

9.8.7. Все шпонки должны быть пригнаны посадочными поверхностями к пазам.

9.8.8. Шарнирные соединения должны работать без заеданий.

9.8.9 Устанавливаемые неметаллические прокладки должны быть чистыми, без расслоений, складок, вырывов, задиров и надломов Прокладки не должны выступать за края сопрягаемых деталей. До установки на место прокладки при необходимости следует покрыть с двух сторон бакелитовым лаком по ГОСТ 901 и просушить.

9 8.10. Металлические прокладки, применяемые для регулировки, должны быть отрихтованы, не иметь трещин, вырывов и сгибов, заусенцев. Прокладки следует располагать так, чтобы более толстые из них находились ближе к корпусу, более тонкие – ближе к крышке. Привалочные плоскости следует смазывать консистентным смазочным материалом.

9.8.11. Фетровые и войлочные сальники перед установкой должны пропитываться графитной смесью (если иное не предусмотрено документацией).

9.8.12. Самоподжимные уплотнения должны отвечать следующим требованиям: кромки манжеты не должны иметь надрывов, трещин, заусенцев; пружина должна плотно прилегать к манжете

9.8.13. Резиновые уплотняющие кольца не должны закусываться уплотняемыми плоскостями.

9.8.14. При сборке соединений с уплотнениями в виде манжет и колец следует применять приспособления, предохраняющие поверхности уплотнений от среза (например, при вставке поршня в цилиндр или при прохождении отверстий для подвода или отвода рабочей жидкости или воздуха).

9.8.15 При подготовке элементов соединений к сварке (сборке) металлоконструкций необходимо обеспечить выполнение требований рабочих чертежей, РД 22-207 и настоящего РД

9 8.16 Все составные части, подлежащие окраске до сборки, должны быть окрашены согласно требованиям технической документации на изделие и настоящего РД

9.8.17. Подшипники, шарнирные соединения должны быть смазаны в соответствии с требованиями эксплуатационных документов, если настоящим РД не предусмотрен иной порядок заправки

9.8 18. При сборке деталей с подгонкой по месту требуемый характер сопряжений следует выполнять опиловкой и зачисткой, шабрением, развертыванием отверстий

9.8.18.1 Опиловку следует применять для снятия неровностей, шероховатостей, забоин, заусенцев, для снятия припуска на детали-компенстаторе под размер, предусмотренный технологией сборки; для устранения дефектов на поверхности детали (царапин, сколов); для опиливания плоскостей, пазов и выступов при подгонке соединений.

Если на поверхности имеются только мелкие дефекты (царапины, риски), зачистку следует производить личным напильником, наждачной шкуркой, оселком.

Для опиловки допускается использование электро-пневмоинструмента с соответствующими насадками.

9.8.18.2 Шабрение следует применять после предварительной опиловки при подгонке плоскостей разъема деталей и цилиндрических поверхностей – втулок.

Качество шабрения определять на краску (для грубого шабрения: 5-10 пятен, для точного: 15-25 пятен на квадрат – 25×25 мм).

9.8 18 3 Развертывание отверстий следует применять для получения требуемой посадки в сочленении или обеспечения соосности отверстий монтируемых деталей.

Для механизации работ следует применять электрические сверлильные машины с регулируемым вращением шпинделя

9.8 19. Сборка шпоночных и шлицевых соединений

9.8 19.1. В неподвижных соединениях шпонки следует устанавливать в паз вала плотно или с натягом, в паз ступицы – по свободной посадке. Для призмати-

ческих шпонок необходимо обеспечить зазор между верхней плоскостью шпонки и впадиной паза ступицы.

9.8.19.2. Тугоразъемные шлицевые соединения собирать на прессе. Легкоразъемные и подвижные шлицевые соединения собирать с приложением незначительных усилий.

9.8.19.3. Охватывающие детали следует контролировать на допустимое биение, согласно рабочей документации, ТУ и нормативным документам.

9.8.20. Сборку соединений с гарантированным натягом следует производить на прессах, пользуясь оправками Скорость напрессовки (выпрессовки) не должна превышать 5 мм/с. Уменьшение усилия запрессовки достигать смазыванием поверхности минеральным маслом.

9.8.21. Сборку соединений по п. 9.8.20 с целью облегчения процесса сборки и сохранения качества поверхностей сопрягаемых деталей следует производить с нагревом охватывающей или охлаждением охватываемой детали.

Температура нагрева для стальной детали может быть определена по формуле:

$t \approx \frac{1350}{d} + 90$ °С, где d – диаметр отверстия, мм.

Подсчитанную температуру нагрева детали следует увеличить на 15-30% для компенсации частичного охлаждения в процессе ее установки. Нагрев детали осуществлять в жидкостной среде или в печи с контролируемой по температуре атмосферой.

Сборку соединений с охлаждением охватываемой детали следует применять в тех случаях, когда коэффициент линейного расширения материала охватываемой детали больше, чем материала охватывающей. Охлаждение производить в твердой углекислоте (сухой лед), имеющей температуру от –65 до -70°С. Сухой лед расходуется в количестве 18-20% от массы охлаждаемой детали.

9.8.22. Сборка составных частей с подшипниками качения.

9.8.22.1. Допустимые отклонения от геометрической формы мест посадки подшипников на вал и в корпус не должны превышать:

овальность и конусность – не более половины допуска на диаметр;

биение заплечика – 0,02-0,03 мм на валу,

0,04-0,07 мм в отверстии корпуса

9 8 22 2 Перед установкой подшипников посадочные места в корпусе и на валу покрыть слоем минерального масла и предохранить от загрязнения

9 8 22 3 Перед напрессовкой на вал подшипники следует нагревать в минеральном масле в течение 15-20 минут при температуре 60-90°С

Посадка подшипника должна производиться клейменой стороной наружу с применением оправки, обеспечивающей невозможность перекоса подшипника

9 8.22 4 Установленный подшипник должен упираться кольцами в заплечики корпуса или вала, легко проворачиваться, иметь ровное без заеданий вращение

9.8.22.5 Установку конических роликовых подшипников следует производить раздельно внутреннее кольцо с роликами и сепаратором напрессовать на вал, наружное кольцо установить в корпус.

9 8 22 6 Радиальный зазор конических и радиально-упорных подшипников следует регулировать осевым вращением наружного кольца. Зазоры регулировать изменением толщины регулировочных прокладок, регулировочным винтом или гайкой

9.8 23 Сборка цилиндрических зубчатых передач

9 8 23 1 Сборку соединений вал – шестерня для неподвижных шестерен следует производить методами, указанными выше (раздел 9.8)

9 8.23 2 Прилегание рабочих поверхностей зубьев следует проверить на краску. Нормы контакта рабочих поверхностей зубьев – по ГОСТ 1643.

При проверке зубья меньшей шестерни покрываются тонким слоем лазури и, после проворота соединения, замеряются следы прилегания на зубьях большей шестерни. При нормальном зацеплении пятно должно располагаться в зоне делительной окружности вдоль всей длины зуба; при уменьшенном межосевом расстоянии пятно смещается к ножке зуба, при увеличенном – к головке, при перекосе осей пятно смещается к одному из торцов.

9 8 24 Сборка конических зубчатых передач

9.8 24.1. Нормальная работа конических передач обеспечивается выполнением следующих условий:

а) оси посадочных отверстий шестерен должны проходить через центр начальной окружности;

б) опорные детали (стаканы, подшипники и пр.) не должны иметь смещений и перекосов осей,

в) оси гнезд в корпусе должны находиться в одной плоскости, пересекаться в одной точке под требуемым углом, определяющим совпадение вершин делительных конусов шестерен.

9 8 24.2. Проверку правильности зацепления конической передачи производить краской. Пятно, находящееся в средней (по высоте) части зуба, в его более тонкой части (без нагрузки) указывает на правильность сборки. При работе пары под нагрузкой пятно должно переместиться и занять среднюю (по длине зуба) часть

9.8 25. Сборка червячных передач.

9.8.25.1. Работоспособность червячной пары зависит от величины перекоса осей червяка и червячного колеса, межосевого расстояния и совпадения средней плоскости колеса с осью червяка

9.8.25.2. Проверку правильности зацепления червячной пары производить краской. При совпадении оси червяка со средней плоскостью колеса (краска наносится на червяк) отпечаток должен составлять не менее 60% длины и высоты зуба колеса, при этом пятно располагается симметрично относительно средней плоскости колеса. Смещение отпечатка указывает на несоблюдение требований п. 9.8.25.1.

9.8.26. Сборка редукторов должна производиться по технологии производителя ремонта с учетом требований настоящего РД и РД 22-207.

9.8.26.1. Собранный редуктор предъявляется ОТК и обкатывается без нагрузки на номинальных оборотах не менее 15 минут в прямом и обратном направлениях. До обкатки редуктор заполняется чистым маслом, соответствующим карте смазывания эксплуатационных документов, а после обкатки масло должно быть слито.

9.8.26.2. В процессе обкатки проверяется:

а) отсутствие подтекания масла;

б) отсутствие избыточного нагрева подшипниковых узлов (не более 30°С сверх температуры окружающей среды);

в) отсутствие неравномерных шумов и стуков, характеризующих дефектную сборку;

г) надежность крепления деталей.

9.8.27 Собранный электродвигатель (электромашина) подлежит обкатке на холостом ходу с целью выявления дефектов сборки (ремонта).

Выявленные в процессе обкатки дефекты должны быть устранены, после чего обкатка должна быть повторена.

9 8 28 Сборка тормозов должна производиться из деталей и сборочных единиц, отвечающих требованиям настоящего РД.

9.8 28 1 Для вновь установленных накладок головки заклепок должны быть утоплены на величину не менее 1/2 толщины накладки.

9 8 28 2 Заедания в шарнирах тормозной системы не допускаются.

9 8 29 Сборка гидро-пневмосистем должна производиться в соответствии с требованиями РД 22-207 и настоящего РД

9 8 30 Сборка лебедок

9 8.30 1 Соединения валов электродвигателей, редукторов и барабанов с помощью эластичных или зубчатых муфт не должны иметь отклонений от соосности и непараллельности, превышающих допустимые по ГОСТ 21424 и ГОСТ 5006

9 8 30 2 Радиальное биение тормозных шкивов не должно быть более 0,2 мм

9 8 30.3 Установка и регулировка тормоза должна обеспечивать:

а) совпадение оси тормоза с осью тормозного шкива, отклонение – по паспорту тормоза,

б) перекос поверхностей накладок относительно поверхности шкива не должен превышать 0,3 мм на 100 мм ширины шкива;

в) тормозная лента должна прилегать к шкиву не менее чем на 75% всей поверхности трения Зазор между тормозной лентой и шкивом должен обеспечить надежность торможения, согласно паспорту данного тормоза;

г) ход якоря электромагнита (электромагнитов) должен соответствовать указанному в паспорте,

д) зазор между рабочими поверхностями тормоза (колодок и шкива) в разомкнутом состоянии должен быть не более предусмотренного паспортом.

9 8 30 4 Собранная лебедка предъявляется ОТК для проверки качества, обкатки и испытаний.

а) лебедка должна быть обкатана без нагрузки на номинальных оборотах электродвигателя в течение 30 минут (по 15 минут в каждую сторону). До обкатки редуктор должен быть заполнен чистым маслом, все шарниры тормозной системы, зубчатые муфты и подшипниковые узлы электродвигателя – смазаны согласно карте смазки

б) испытания лебедок должны производиться в соответствии с требованиями Правил ПБ 10-382 и ГОСТ 13556.

9 8.31 Сборка резьбовых соединений.

9 8 31.1 Болты (шпильки), соединяющие детали, испытывающие динамические нагрузки в процессе работы или требующие обеспечения герметичности соединения, необходимо затягивать с одинаковым усилием. Усилия затяжки ответственных соединений указываются в нормативной или технической документации конкретного изделия. Для равномерного затягивания гаек и болтов в ответственных соединениях следует применять предельные или динамометрические ключи

9.8 31.2. При большом числе гаек (болтов) в соединении затягивать их следует в определенном порядке – при линейном расположении: от центра к периферии, последовательно слева, справа; при расположении по окружности: крестнакрест; затягивать гайки (болты) следует постепенно, вначале на 1/3 затяжки, затем на 2/3 и, наконец, затянуть все гайки (болты) полностью.

9.8.31.3. Шплинты должны плотно сидеть в отверстиях болтов (пальцев, осей) и не должны находиться вне прорезей гаек. После установки концы шплинтов развести.

9.8.32. Сборка и регулировка механизмов крана должна производиться в соответствии с требованиями настоящего РД, РД 22-207 и документации на соответствующие механизмы.

9.8.33. Сборка крюковых подвесок – в соответствии с требованиями РД 22-207 и настоящего РД

9.8.34. Монтаж и регулировка приборов и устройств безопасности – в соответствии с требованиями РД 22-207.

9.8.35. Монтаж электрооборудования крана – в соответствии с требованиями РД 22-207

9.8.36. Для проверки работоспособности электрооборудования на смонтированном кране необходимо:

проверить соответствие монтажа требованиям схемы соединений;

произвести наладку электрооборудования в соответствии с принципиальной схемой для обеспечения требования эксплуатационных документов в части выполнения функционального назначения как отдельных механизмов, так и их работы в совокупности,

проверить работу механизмов на соответствие их функционирования требованиям эксплуатационных документов Эта проверка должна производиться без нагрузки на крюке Четкость срабатывания приводов механизмов и плавность их работы должны удовлетворять данным, установленным эксплуатационными документами

При необходимости наладки сложных систем, требующих высококвалифицированного персонала и наличия специальной аппаратуры, следует обращаться в головную организацию.

10 ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

10.1. Защита отремонтированных составных частей крана от коррозии должна осуществляться нанесением на их поверхность различных видов покрытий, предусмотренных техническими и нормативными документами

10.2 Требования к защитным покрытиям – по РД 22-207

10 3 Поверхности составных частей перед окраской должны быть очищены от коррозии, старой краски и обезжирены Старую краску допускается не снимать, если она прочно соединена с металлом, в этом случае зачистить только дефектные места

10.4 Все составные части грунтуются и окрашиваются за один раз После окончательной сборки и испытаний следует произвести подкраску поврежденных покрытий.

10.5. Объектами технического контроля являются:

материалы, применяемые для покрытий;

режимы технологического процесса,

последовательность выполняемых операций;

соответствие качества покрытий требованиям нормативных документов (см. РД 22-207).

11 ПРИЕМКА И ИСПЫТАНИЯ

11.1. Приемку и испытания составных частей в процессе их ремонта и крана (отдельных сборочных единиц) по завершении ремонта следует производить в соответствии с требованиями настоящего раздела РД с учетом требований РД 22-207, РД 10-112 ч I и РД 22-28-36.

11.2 После ремонта ответственных металлоконструкций с применением сварки краны до пуска в работу согласно требованиям ПБ 10-382 должны прохо-

дить у владельца внеочередное полное техническое освидетельствование, включающее осмотр, статические и динамические испытания.

С целью сокращения объема испытаний, уменьшения числа перегрузок крана (при испытаниях) целесообразно совмещать испытания крана после ремонта (которые должно проводить ремонтное предприятие) с проведением внеочередного полного технического освидетельствования (которое должен проводить владелец) до пуска крана в работу.

11 2.1 Быстромонтируемые башенные краны (с оперативным временем монтажа не более 30 мин), отремонтированные на специализированном ремонтном предприятии, после ремонта должны пройти на этом предприятии внеочередное полное техническое освидетельствование, включая осмотр, статические и динамические испытания. В этом случае владелец крана до пуска его в работу должен провести лишь частичное техническое освидетельствование (без проведения статических и динамических испытаний). Технические освидетельствования должны проводиться в соответствии с РД 22-28-36.

11.3. Изготовленные, отремонтированные и полученные производителем ремонта как запасные части или комплектующие изделия, детали и сборочные единицы должны быть приняты ОТК.

11.4. Проверка параметров и качества деталей, сборочных единиц и крана в целом в процессе ремонта и после него должна производиться с помощью приборов и средств, прошедших государственную или ведомственную проверку (поверку) и признанных годными.

11.5. Приемка и контроль деталей и сборочных единиц должны производиться в соответствии с требованиями настоящего РД, чертежей предприятия-изготовителя и нормативных документов.

11.6. ОТК выдает разрешение на проведение последующих операций технологического процесса ремонта после контроля качества сварных соединений, сборки редукторов и других механизмов, подлежащих обкатке или испытаниям. Требования к промежуточному контролю изложены по тексту настоящего РД.

11.7. ОТК принимает непосредственное участие в подготовке механизмов к обкатке и испытаниям, а также организует проведение испытаний крана.

11.8. Корпуса редукторов, полученных в виде запасных частей (комплектующих изделий) или прошедших ремонт, должны быть подвергнуты контролю на соответствие межосевых расстояний, соосности или перпендикулярности посадоч-

ных отверстий, размеров и шероховатостей обработки и пр Проверку следует производить с помощью приспособлений и мерительного инструмента, точность которых обеспечивает установление допустимых отклонений, отвечающих требованиям рабочей и нормативной документации.

11 9 Механизмы, прошедшие обкатку, подвергаются испытаниям на соответствие требованиям эксплуатационных документов и Правил.

11 9.1 Механизмы (поступившие в ремонт в виде отдельных составных частей) должны быть подвергнуты статическим и динамическим испытаниям.

а) до проведения испытаний механизм (лебедка) должен быть обкатан без нагрузки на номинальных оборотах электродвигателя по 15 минут в каждую сторону. При отсутствии дефектов сборки и регулировки механизм подлежит испытаниям под нагрузкой,

б) статические испытания грузовых и монтажных лебедок производятся подъемом груза, создающим усилие в канате, превышающем на 25% номинальное для данной лебедки, при этом груз выдерживается не менее 10 минут, а динамические – грузом свыше номинального на 10% и проводятся не менее 1 ч, если иное не оговорено методикой испытаний предприятия-изготовителя

Статические испытания стреловых лебедок – грузом, на 25% превышающим суммарное тяговое усилие в канатах, и динамические – при крутящем моменте на 10% выше номинального для данной лебедки

Тележечные лебедки подвергают динамическим испытаниям при крутящем моменте, на 10% превышающем номинальный

Динамические испытания механизмов поворота и передвижения производят под нагрузкой, равной наибольшему моменту приводного электродвигателя. Допускается испытания проводить 10-кратным реверсивным включением двигателя с фазным ротором на 3-5 с с сопротивлением в цепи ротора или статора, обеспечивающим указанный момент при застопоренном выходном вале редуктора;

в) при испытании лебедка или механизм должны работать без стуков, вибраций и рывков, без превышения температурного режима. Момент торможения должен обеспечить путь торможения, указанный в паспорте на кран.

11.9.2 При установке лебедки или механизма на кран, поступивший в ремонт, допускается статические и динамические испытания механизма проводить совместно с краном после его монтажа.

11.9 3 Результаты испытаний отражаются в акте о проведении испытаний, который должен храниться в документах по ремонту.

11.10. Приемка металлоконструкций крана должна производиться в соответствии с требованиями РД 22-207 и РД 10-112-3.

11 11 Краткая справка об объеме проведенного ремонта и документы, подтверждающие качество работ должны быть переданы владельцу и храниться наравне с паспортом.

11.12 Приемо-сдаточные испытания крана должны проводиться в соответствии с требованиями Правил. По согласованию с владельцем приемо-сдаточные испытания допускается совмещать с внеочередным полным техническим освидетельствованием на месте монтажа крана.

В процессе испытания крана производятся настройка и испытание приборов безопасности (настройка ограничителя грузоподъемности производится после проведения статических и динамических испытаний).

11.13. Документы, подтверждающие качество примененных при ремонте материалов, вновь установленных составных частей, а также заключение о качестве сварки должны храниться в ОТК производителя ремонта.

11.14. Приемо-сдаточный акт оформляется сторонами (производителем ремонта и владельцем) по окончании ремонта

12. МАРКИРОВКА, КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1. Производитель ремонта должен:

восстановить (при необходимости) все надписи, включая табличку предприятия-изготовителя, предусмотренные конструкторской документацией;

восстановить маркировку на маркировочных трубках (при необходимости) проводов согласно схеме соединений крана, а также надписей на шильдиках (панелях) элементов электрооборудования, утраченную в процессе эксплуатации;

клеймить сборочные единицы металлоконструкций, подвергнутых ремонту, а также отдельные их элементы, замененные при ремонте;

клеймить (прикреплять табличку) составные части (механизмы, приборы), прошедшие ремонт;

нанести транспортную маркировку по ГОСТ 14192 (при необходимости).

12 2. Обработанные, но не окрашенные поверхности составных частей крана должны подвергаться консервации по ГОСТ 9 014 на срок до одного года по требованию владельца

12 3. Хранение составных частей крана должно соответствовать требованиям эксплуатационных документов

12 4. Транспортирование крана (составной части) должно выполняться в соответствии с эксплуатационными или нормативными документами средствами производителя ремонта или владельца по их взаимной договоренности.

Все составные части должны быть смазаны в соответствии с эксплуатационными документами.

Стекла кабины должны при перевозке быть защищены по требованию владельца (или при отгрузке кабины по железной дороге)

13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

13 1. Производитель ремонта должен гарантировать соответствие качества отремонтированного изделия требованиям настоящих технических условий при соблюдении владельцем правил эксплуатации изделия

13.2. Гарантийный срок эксплуатации крана (составной части) исчисляется с момента получения владельцем отремонтированного изделия (подписания приемо-сдаточного акта).

13.3. Если в период гарантийного срока изделие находилось в ремонте по вине производителя ремонта, то гарантийный срок продлевается на продолжительность простоя в ремонте.

13.4. Гарантийный срок после ремонта устанавливается

а) для изделия, подвергнутого капитальному ремонту – не менее срока, соответствующего периодичности текущих ремонтов,

б) для изделия, подвергнутого капитально-восстановительному ремонту – не менее срока, соответствующего периодичности технических обслуживаний ТО-2,

в) для изделия, подвергнутого полнокомплектному ремонту – не менее срока, соответствующего периодичности технических обслуживаний ТО-1.

Периодичность текущих ремонтов и технических обслуживаний устанавливаются эксплуатационным документом, а при отсутствии этих данных – могут приниматься согласно справочному приложению Б к настоящему РД.

13.5. В течение установленного гарантийного срока производитель ремонта обязан устранять за свой счет все неисправности, возникшие по его вине.

14. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТА

14.1 При подготовке ремонтного производства и проведении ремонта крана и его составных частей должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные эксплуатационными и нормативными документами, в том числе. Правилами ПБ 10-382, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12 1 004, ГОСТ 12.1.012, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1 030, ГОСТ 12 2 007.0, ГОСТ 12.2.007 1, ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ 12.2 007.8, ГОСТ 12.2.010. ГОСТ 12.2 013 0, ГОСТ 12.3.001, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.003, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.025, ГОСТ 12 3.032, ГОСТ 12.3.036, СНиП 12-03, ПОТ РМ-016, «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации», «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и другими документами, соответствующими назначению изделий.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А
(Справочное)

Перечень использованных нормативных документов

ПБ 10-382-00	Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов
ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Правила пожарной безопасности
ПБ 03-273-99	Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства Правила аттестации специалистов неразрушающего контроля.
ГОСТ 2 602-95	ЕСКД Ремонтные документы.
ГОСТ 2.604-68	ЕСКД. Чертежи ремонтные
ГОСТ 8.002-86	ГСИ Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения
ГОСТ 8 326-89	ГСИ Метрологическая аттестация средств измерений.
ГОСТ 9.014-78	ЕСЗКС Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.
ГОСТ 10-88	Нутромеры микрометрические. Технические условия.
ГОСТ 12.1.003-83	ССБТ Шум. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.012-90	ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.019-79	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
ГОСТ 12.2.007 0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.007.1-75	ССБТ. Машины электротехнические вращающиеся. Требования безопасности
ГОСТ 12 2.007.6-93	ССБТ. Аппараты электрические коммутационные на напряжение до 1000 В. Требования безопасности.
ГОСТ 12.2.007.8-75	ССБТ Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности.
ГОСТ 12.2.010-75	ССБТ. Машины ручные пневматические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.013.0-91	ССБТ Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний.

Продолжение приложения А

ГОСТ 12 3 001-85	ССБТ Пневмоприводы Общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации.
ГОСТ 12 3 002-75	ССБТ Процессы производственные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3 003-86	ССБТ Работы электросварочные. Требования безопасности
ГОСТ 12 3.005-75	ССБТ Работы окрасочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12 3.009-76	ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.025-80	ССБТ Обработка металлов резанием Требования безопасности.
ГОСТ 12.3.032-84	ССБТ Работы электромонтажные Общие требования безопасности.
ГОСТ 12 3.036-84	ССБТ. Газопламенная обработка металлов Требования безопасности
ГОСТ 162-90	Штангенглубиномеры. Технические условия
ГОСТ 166-89	Штангенциркули. Технические условия.
ГОСТ 183-74	Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия.
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические.Технические условия.
ГОСТ 535-88	Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества Общие технические условия
ГОСТ 577-68	Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.
ГОСТ 868-82	Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.
ГОСТ 901-78	Лаки бакелитовые. Технические условия.
ГОСТ 949-73	Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P_p \leq 19,6$ МПа(200 кгс/см^2) .Технические условия.
ГОСТ 1050-88	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
ГОСТ 1497-84	Металлы. Методы испытаний на растяжение.
ГОСТ 1643-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.
ГОСТ 1758-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски.
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности Параметры и характеристики
ГОСТ 3325-85	Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки.

Продолжение приложение А

ГОСТ 3675-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи червячные цилиндрические Допуски.
ГОСТ 3749-77	Угольники поверочные 90° Технические условия.
ГОСТ 4543-71	Прокат из легированной конструкционной стали Технические условия.
ГОСТ 5006-83	Муфты зубчатые. Технические условия.
ГОСТ 5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 5378-88	Угломеры с нониусом. Технические условия.
ГОСТ 5817-77	Кислота винная. Технические условия.
ГОСТ 6507-90	Микрометры. Технические условия.
ГОСТ 6996-66	Сварные соединения Методы определения механических свойств.
ГОСТ 7470-92	Глубиномеры микрометрические Технические условия.
ГОСТ 7502-89	Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
ГОСТ 7512-82	Контроль неразрушающий Соединения сварные. Радиографический метод.
ГОСТ 8026-92	Линейки поверочные. Технические условия.
ГОСТ 8050-85	Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
ГОСТ 8731-74	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.
ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные Технические условия.
ГОСТ 9087-81	Флюсы сварочные плавленые. Технические условия.
ГОСТ 9244-75	Нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Технические условия.
ГОСТ 9378-93	Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.
ГОСТ 9454-78	Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.
ГОСТ 9696-82	Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Технические условия.
ГОСТ 10197-70	Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия.
ГОСТ 10905-86	Плиты поверочные и разметочные. Технические условия.
ГОСТ 11534-75	Ручная дуговая сварка Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
ГОСТ 11964-81*Е	Дробь чугунная и стальная техническая. Общие технические условия.
ГОСТ 13556-91	Краны башенные строительные Общие технические условия.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов.

Продолжение приложения А

ГОСТ 14637-89	Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия.
ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе Соединения сварные Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14782-86	Контроль неразрушающий Соединения сварные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
ГОСТ 16502-83	Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи глобоидные. Допуски.
ГОСТ 18442-80	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
ГОСТ 19281-89	Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.
ГОСТ 21105-87	Контроль неразрушающий Магнитопорошковый метод.
ГОСТ 21424-93	Муфты упругие втулочно-пальцевые. Параметры и размеры.
ГОСТ 22840-77	Экстракт солодкового корня. Технические условия.
ГОСТ 23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
ГОСТ 24642-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.
ГОСТ 25706-83	Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические условия.
СНиП 12-03-99	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
РД 10-08-92 (с изм. №1)	Инструкция по надзору за изготовлением, ремонтом и монтажом подъемных сооружений.
РД 10-49-94	Методические указания по выдаче специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с обеспечением безопасности объектов котлонадзора и подъемных сооружений
РД 10-112-96 Часть 1	Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 1 Общие положения.
РД 10-112-3-97	Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Часть 3. Башенные, стреловые несамоходные и мачтовые краны, краны-лесопогрузчики.
РД 22-16-96 (с изм.№1)	Машины грузоподъемные. Выбор материалов для изготовления, ремонта и реконструкции сварных стальных конструкций.

Окончание приложения А.

РД 22-28-31-02	Альбом типовых решений по ремонту узлов грузоподъемных кранов с применением сварки.
РД 22-28-32-94* (с изм.№1 – 2002г.)	Альбом карт технологических процессов по ремонту методами сварки и наплавки узлов грузоподъемных кранов
РД 22-28-33-94* (с изм.№1 – 2002г.)	Инструкция по входному контролю металлопроката и присадочных материалов при ремонтном производстве.
РД 22-28-34-95* (с изм.№1 – 2002г.)	Требования к составлению проекта производства ремонтных работ грузоподъемных кранов (ППРР)
РД 22-28-36-01	Краны грузоподъемные. Типовые программы и методики испытаний.
РД 22-205-88	Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений грузоподъемных машин. Основные положения.
РД 22-207-88	Машины грузоподъемные. Общие требования и нормы на изготовление.
РРД 22-28-КБ-000-99*	Общее руководство по организации и проведению капитально-восстановительного ремонта башенных кранов.
ИТОс 22-01-01	Инструкция по проведению технического освидетельствования грузоподъемных кранов.

Приложение Б

(справочное)

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА (ТОиР) ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

1 Настоящая новая Система ТОиР устанавливает периодичность технических обслуживаний и ремонтов грузоподъемных кранов как в пределах нормативного срока службы, так и кранов с истекшим сроком службы, т. е. на весь период эксплуатации крана – от выпуска его изготовителем до списания крана.

2 Настоящая Система ТОиР распространяется на башенные, мачтовые, стреловые несамоходные краны и краны-лесопогрузчики, но может быть использована для других кранов, по которым Система ТО и Р отсутствует (в части кранов с истекшим сроком службы).

3. Периодичность t технических обслуживаний и ремонтов для кранов в пределах их срока службы устанавливается эксплуатационной документацией При отсутствии этих данных периодичность следует принимать согласно табл. Б1.

Таблица Б1. Периодичность t проведения технических обслуживаний и ремонтов в пределах срока службы

Вид ТОиР		Периодичность t проведения	
		в машино-час.	в час. нарядного времени
Для кранов с грузовым моментом до 160 тм:			
техническое обслуживание	ТО-1	200	320
то же	ТО-2	600	970
сезонное обслуживание	С	2 раза в год	—
текущий ремонт	Т	1200	1940
капитальный ремонт	К	12000	19200
Для кранов с грузовым моментом до 250 тм:			
техническое обслуживание	ТО-1	200	320
то же	ТО-2	600	970
сезонное обслуживание	С	2 раза в год	—
текущий ремонт	Т	1200	1940
капитальный ремонт	К	14400	23300

*Для кранов со сроком службы 16 и более лет за срок службы должно проводиться по два капитальных ремонта

Продолжение приложения Б.

4. Типовой график проведения ТОиР по новой системе приведен на рис. Б1

5. Периодичность ТО и Р ($t_{ТО-1}$, $t_{ТО-2}$, $t_Т$) по окончании срока службы, приведенная в таблице Б1, может быть сокращена обследователем кранов в зависимости от технического состояния крана и его составных частей. Однако, если в Акте экспертного обследования отсутствуют специальные указания о сокращении периодичности ТО и Р, она сохраняется в соответствии с требованиями табл Б1.

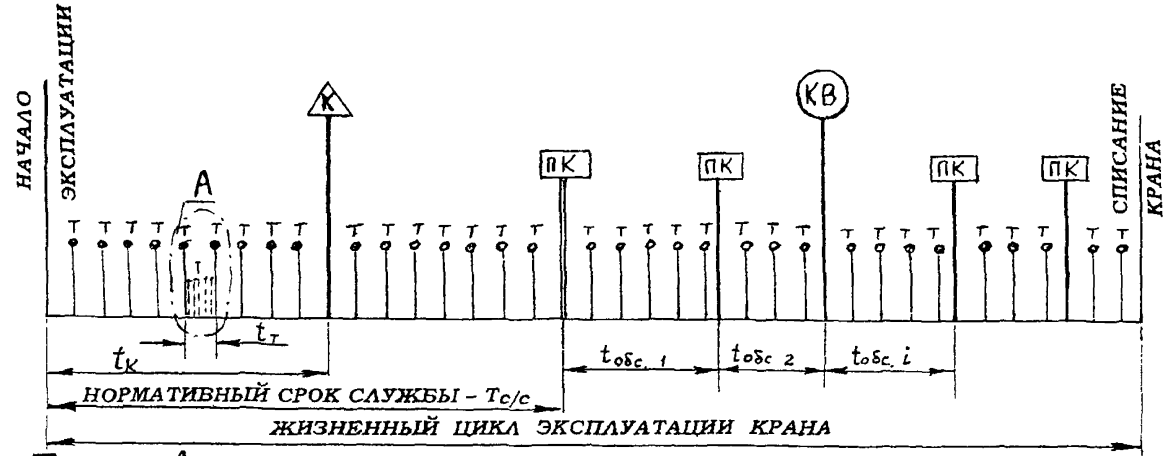
В зависимости от принятого обследователем срока эксплуатации до следующего обследования (списания) меняется лишь число циклов технического обслуживания ($t_{ТО-1}$, $t_{ТО-2}$, $t_Т$).

6. Периодичность проведения обследований, которая не должна превышать трех лет и соответственно необходимость проведения полнокомплектных и капитально-восстановительного ремонтов устанавливается РД 10-112-3 в зависимости от технического состояния кранов.

7. Срок до проведения капитального ремонта может быть увеличен по сравнению с данными табл. Б1 в зависимости от технического состояния крана. В этом случае срок проведения капитального ремонта должен быть установлен комиссией, возглавляемой главным механиком организации – владельца крана

8. Сроки проведения обследований и сопутствующих им полнокомплектных и капитально-восстановительных ремонтов в соответствии с требованиями РД 10-112-3 могут быть скорректированы по решению владельца крана, но не более чем на 3 месяца против сроков установленных Актом предыдущего обследования.

9. По окончании серии обследований $t_{обс.}$, предусмотренных РД 10-112-3, производится списание крана Как исключение, дальнейшая эксплуатация крана может быть допущена после оценки остаточного ресурса крана головной организацией и корректировки при необходимости дальнейшей периодичности ТОиР.



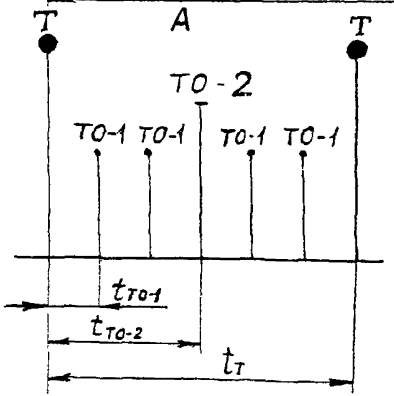


Рис. Б1 Типовой график проведения технических обслуживаний и ремонтов ТОиР (на весь жизненный цикл) эксплуатации башенного крана:

Т, К, ПК, КВ - текущий, капитальный, полнокомплектный и капитально-восстановительный ремонты, ТО-1, ТО-2, СО – технические и сезонное обслуживания

t - периодичность технических обслуживаний ($t_{ТО-1}$, $t_{ТО-2}$) и ремонтов ($t_т$, $t_к$, $t_{пк}$, $t_{кв}$).

$t_{обс\ 1}$, $t_{обс\ 2}$, $t_{обс\ i}$ - периодичность обследований

Приложение В

(рекомендуемое)

МОЮЩИЕ И ОЧИЩАЮЩИЕ СРЕДСТВА

1. Для удаления жировых и прочих загрязнений с поверхностей деталей рекомендуется применение выпускаемых щелочных синтетических моющих средств, содержащих смесь нескольких солей щелочных металлов с одним или несколькими поверхностно-активными веществами.

Моющие средства «Лабомид-101» и «Лабомид-102» применяются в виде водных растворов с концентрацией от 10 до 30 г/л при 75-90°С в струйных моечных машинах и камерах для мойки сборочных единиц перед разборкой и деталей перед ремонтом. Моющее средство «Лабомид-203» применяется в виде водных растворов с концентрацией 25-35 г/л при 90-100°С в моечных машинах погружного типа с возбуждением раствора для мойки сильно загрязненных деталей. Указанные растворы не горючи, не токсичны, не вызывают коррозии черных и цветных металлов

Для мойки деталей и сборочных единиц могут использоваться и другие растворы, например МЛ-51, МЛ-52 и др

При применении средств«Лабомид-101» и «Лабомид-203» возможно повышенное вспенивание, для уменьшения которого следует добавлять пеногасители – уайт-спирит или керосин в количестве до 3 г/л.

2. Удаление старой краски и очистку деталей рекомендуется производить водным раствором едкого натра с концентрацией 150-180 г/л или раствором следующего состава, г/л:

натр едкий	– 60...80
сода кальцинированная или тринатрийфосфат	– 30.. 50
жидкое стекло	– 5...10

Температура раствора должна быть 80-90°С.

После мойки указанными растворами детали и сборочные единицы следует промыть горячей водой до полного удаления щелочи, затем 1,5% раствором нитрита натрия.

3. Перед очисткой деталей металлическим песком или дробью следует удалить грязь и масло с их поверхностей промывкой в моечной машине или ванне. После промывки деталей необходимо обдуть их сжатым воздухом.

Продолжение приложения В.

Влажные и замасленные детали к очистке металлическим песком и дробью не допускаются

Все посадочные поверхности и резьбы, кроме подлежащих восстановлению при ремонте, а также шлифованные и полированные поверхности, масляные каналы и другие отверстия, в которые попадание металлического песка и дроби недопустимо, следует защитить установкой пробок, заглушек, накладок, хомутов и пр

Для подготовки поверхностей деталей под покрытия, наносимые электрохимическим или химическим способом, следует применять металлический песок (дробь ДЧК или ДСК) с размерами от 0,2 до 0,7 мм, что соответствует номерам 03К, 03 и 05 по ГОСТ 11964-.. Е.

После очистки детали следует обдуть обезвоженным сжатым воздухом. Внутренние полости деталей очистить от остатков металлического песка или дроби вытряхиванием, продувкой или пылесосом.

4. При толщине слоя коррозии 50...70 мкм используется танидный преобразователь ржавчины Нанесенный на металл преобразователь после завершения реакции и высыхания превращается в прочную пленку, обладающую гидрофобностью и создающую надежный противокоррозионный грунт, на который можно наносить любые лакокрасочные материалы. При использовании этого преобразователя образуется слой пассивной пленки (происходит процесс пассивации).

В состав преобразователя ржавчины входят следующие компоненты, % по массе:

экстракт дубовый дубильный	– 20...30;
кислота винная	– 1,5 ..2 (ГОСТ 5817),
экстракт солодкового корня	– 5...6 (ГОСТ 22840),
этилсиликат «32»	– 1,5...2;
вода	– 72 ..60.

При отсутствии экстракта дубового дубильного его можно заменить таким же количеством экстракта ивы или ели либо природным танином, взятым в пределах 120...150 г/л

Приготовление и хранение преобразователя ржавчины следует осуществлять следующим образом. экстракт дубовый дубильный, поступающий в виде сухих твердых глыб, необходимо размельчить до порошкообразного состояния. Измельченный экстракт засыпать в бак и залить водой, в пределах 50-60% общего объема Подогреть смесь до температуры не более 80°С и, постоянно пе-

ремешивая ее, полностью растворить экстракт. Или экстракт, предварительно измельченный до величины орешков, засыпать в краскотерку и перетереть вместе с водой (50-60% общего количества воды). Или: отвешенное количество сухого экстракта в глыбах залить таким же количеством воды и оставить в темном помещении до полного растворения (4-6 суток)

Оставшееся количество воды подогреть и растворить в ней винную кислоту К раствору добавить при перемешивании экстракт солодкового корня (густой). Затем оба раствора соединить при перемешивании и после остывания дополнить этилсиликатом «32».

Перед употреблением приготовленный преобразователь ржавчины выдержать при комнатной температуре 5-7 суток для образования устойчивого золя.

Хранить преобразователь в деревянных или металлических емкостях, окрашенных внутри водостойкой краской

Срок хранения преобразователя в герметично закрытой таре до 5 месяцев. При введении в его состав салициловой кислоты из расчета 10 г/л срок хранения увеличивается до 1 года

Танидный преобразователь ржавчины рекомендуется наносить в сухую погоду при температуре не ниже +15°С. Преобразователь наносить кистью или краскораспылителем от установки безвоздушного распыления. Преобразователь наносить тонким равномерным слоем без пропусков и потеков за один раз. Расход преобразователя 160-200 г/м^2 в зависимости от толщины слоя ржавчины. Время высыхания танидного преобразователя при температуре 18-23°С и влажности воздуха 70-80% составляет 40-50 мин (при температуре от 9 до 0°С – 4...8 ч). Наносить преобразователь в осенне-весенний период на открытом воздухе не рекомендуется, так как перепады дневной и ночной температур дают сильное отпотевание, пленка преобразователя размягчается и налипает на руки и одежду обслуживающего персонала.

5. Для более полного преобразования продуктов коррозии рекомендуется окраску обработанных поверхностей производить не ранее чем через 24 ч после их обработки и высыхания

Для преобразования ржавчины толщиной более 70 мкм используются другие составы.

Рыхлые или плотные слои коррозии удаляются механическим способом (щетками, скребками), травлением.

Приложение Г

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КАРТ ДЕФЕКТАЦИИ

1 Карты дефектации следует располагать в порядке возрастания обозначений составных частей

2 Перед картами дефектации каждой сборочной единицы следует поместить лист с наименованием и обозначением сборочной единицы и перечнем карт, в который включаются все дефектуемые детали Допускается размещение эскиза на отдельном листе

3. Назначение допустимых износов производится в соответствии с методами раздела 8 настоящего РД

4 Основными критериями при назначении способа восстановления являются

величины износов,

условия работы детали и сборочной единицы,

требования к рабочей поверхности,

технологичность выбираемого способа восстановления и его экономическая оценка по сравнению с другими способами

5. Первый лист карты дефектации приведен на следующей странице. Второй и последующие листы карты дефектации выполняются по аналогичной форме, с сохранением только головки таблицы

6 По решению производителя ремонта допускается оформление карт дефектации осуществлять в виде таблиц дефектации на сборочную единицу.

Продолжение приложения Г

Образец первого листа
Карты дефектации

Карта дефектации и ремонта

Обозначение и наименование изделий, составной части	№ позиции	№ эскиза	№ карты

количество на изделие,шт _____

(поле для эскиза)

Обозначение	Возможный дефект	Метод установления дефекта	Средство измерения	Заключение и рекомендуемые методы ремонта	Требования после ремонта

Образец последующих листов карты дефектации

Обозначение	Возможный дефект	Метод установления дефекта	Средство измерения	Заключение и рекомендуемые методы ремонта	Требования после ремонта

Приложение Д

(рекомендуемое)

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИБОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ДЕФЕКТАЦИИ

Наименование, обозначение стандарта	Назначение и краткая характеристика	Пределы измерений, мм	Цена деления, мм
Линейки измерительные, металлические, ГОСТ 427	Определение расстояния между двумя точками	150, 300, 500, 1000	0,5 1,0
Рулетки измерительные металлические, ГОСТ 7502	Измерение линейных размеров крупногабаритных составных частей	1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 100000	1,0 10,0
Щупы	Проверка величины зазоров между поверхностями (1 и 2 классов точности). Четыре набора	Н-1: 0,02-0,10 Н-2: 0,02-0,50 Н-3: 0,55-1,0 Н-4. 0,10-1,0	0,01; 0,01-1,0 0,05-0,5 0,05 0,10
Штангенциркули, ГОСТ 166	Измерение наружных и внутренних размеров	ШЦ-I, ШЦТ-I. 0-125 ШЦ-II, ШЦ-III: 0-160, 0-250 ШЦ-III: 0-400, 250-630, 320-1000 500-1600 800-2000	0,1 0,1
Глубиномеры микрометрические, ГОСТ 7470	Измерение глубины пазов отверстий и высоты уступов 1 и 2 классов точности	0-100, 0-150	0,01
Нутромеры микрометрические, ГОСТ10	Измерение внутренних размеров	50-75, 75-175 75-600, 150-1250 600-2500 1250-4000 2500-6000	0,01
Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм, ГОСТ 577	Измерение размеров и отклонений формы и взаимного расположения поверхностей.		
	ИЧ – с перемещением измерительного стержня параллельно шкале,	0-2; 0-5; 0-10	0,01
	ИТ – то же, перпендикулярно шкале	0-2	0,01
Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм, ГОСТ 9696	Измерение размеров и отклонений формы и взаимного расположения поверхностей	1 2	0,001 0,002

Продолжение приложения Д

1	2	3	4
Штангенглубиномеры, ГОСТ 162	Измерение глубин и высот	0-160, 0-250 0-400, 100-1000 600-1600 1500-2500	0,05 0,05 и 0,1 0,1
Микрометры с ценой деления 0,01 мм, ГОСТ 6507	Измерение наружных размеров	Тип МК: 0-25, 25-50 50-75...300 300-400 400-500 500-600.	0,01
Микрометры со вставками	Измерение среднего диаметра метрических, дюймовых и трапецеидальных резьб, а также измерение фасонных деталей	Для метрических и дюймовых резьб: 0-25, 25-50. .350	0,01
Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм, ГОСТ 868	Измерение внутренних размеров	6-10, 10-18, 18-50 50-100, 100-160 160-250, 250-450 450-700, 700-1000	0,01
Нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм, ГОСТ 9244	Измерение внутренних размеров	2-10, 10-260	0,001 0,002
Угломеры с нониусом, ГОСТ 5378	Измерение наружных и внутренних углов	Наружных углов от 0 до 180°, внутренних углов от 40 до180°	2' 5' и 15'
Шаблоны радиусные	Проверка радиусов выпуклых и вогнутых поверхностей. Выпускаются двух типов в трех наборах. выпуклые и вогнутые	Н-1: 1; 1,2, 1,6; 2, 2,5; 3-6 Н-2: 8, 10, 12,16, 20, 25	
Угольники поверочные 90°, ГОСТ 3749	Контроль угловых размеров. Выпускаются трех классов точности – 0, 1 и 2	Размеры длинной и короткой сторон. 60×40, 100×60 160×100, 250×160 400×250, 630×400 1000×630, 1600×1000	
Призмы поверочные и разметочные	Контроль отклонения формы и взаимного расположения рабочих поверхностей деталей Выпускаются трех классов точности: 0, 1 и 2 – и трех типов: типы I и III – стальные, II – чугунные	Диаметры устанавливаемых валов: тип I. 3-15, 5-30, 8-70 12-110 тип II: 8-80, 12-135, 20-160, 32-300 тип III: 20-160, 32-300	

Продолжение приложения Д

1	2	3	4
Линейки поверочные, ГОСТ 8026	Проверка неплоскостности и неровности поверхностей. Выпускаются семи типов и трех классов точности – 0, 1 и 2	Размеры линейки типа ЛД: 80×22×6 125×22×6 200×30×8 320×40×8	
Меры длины концевые плоскопараллельные, ГОСТ 9038	Измерение ширины шпоночных пазов и впадин зубьев, кольцевых выточек канавок Выпускаются четырех классов точности – 0, 1, 2 и 3 – в виде наборов и отдельных концевых мер	набор №2 (38 мер). 1,005 от 1 до 1,1 вкл от 1,2 до 2 вкл от 3 до 10 вкл. от 20 до 100 вкл	
Образцы шероховатости поверхности (сравнение), ГОСТ 9378	Оценка шероховатости поверхности методом сравнения	Размеры (длина и ширина образцов). 30×20	
Лупы ГОСТ 25706	Оценка качества сварных швов и выявление их дефектов	8^{x}-10^{x};15^{x}	
Плиты поверочные и разметочные ГОСТ 10905	Проверка неплоскостности и неровности поверхностей и разметочные работы. Выпускаются пяти классов точности: 00, 0, 1, 2 и 3	Размеры плит 160×160, 250×250 400×250, 400×400 630×400, 630×630 1000×630 1000×1000 1600×1000 2000×1000	
Стойки и штативы для измерительных головок, ГОСТ 10197	Крепление измерительных головок Выпускаются следующие типы.	Высота до измерительной головки и ее вылет:	
	С-II	0-160, 75	0,001-0,005
	С-III	0-100, 55	0,001-0,01
		Высота колонки и вылет головки:	
	Ш-I	250, 200	0,002-0,005
	Ш-II-Н	250, 200	0,01
	Ш-II-В	630, 500	0,01
	Ш-III	200, 150	0,01
Ультразвуковые дефектоскопы типа УД-11ПУ, УД2-12, УД2-17, ДУК-66ПМ, УЗД-МВТУ	Выявление внутренних дефектов	Контролируемые толщины: 4-2000	Предельная чувствительность – 1 мм^{2} на глубине 100 мм

1	2	3	4
Рентгеновские аппараты типа МИРА-2Д, МИРА-3Д, РИНА-1Д, РИНА-2Д, РАПС-1М	Выявление внутренних дефектов	Контролируемые толщины: 1-50 мм (определяется маркой аппарата)	Относительная чувствительность 0,5-5% от толщины
Аппараты магнитопорошкового контроля типа. ПМД-70, МД-50П	Выявление поверхностных и подповерхностных дефектов на глубине до 5 мм		Максимальный уровень чувствительности – 2,5 мкм (ширина раскрытия дефекта)
Капиллярная дефектоскопия: зарядный стенд типа КД-40ЛЦ дефектоскопы типа ЛД-4, ЛДА-3 наборы типа ДМК-4, К-М	Выявление поверхностных дефектов		Максимальный уровень чувствительности – до 1 мм (ширина раскрытия дефекта)

Приложение Е

(рекомендуемое)

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МЕХАНИЗМОВ

1 Правильное назначение способа восстановления сборочных единиц и деталей обеспечивает возможность проведения качественного ремонта крана в целом

Выбор рационального способа восстановления зависит от нескольких критериев и конкретно решается в каждом отдельном случае

При назначении способа восстановления детали или сборочной единицы следует учитывать

величины износов,

условия работы сборочной единицы или детали,

требования к восстанавливаемой рабочей поверхности,

технологичность избираемого способа восстановления, его трудоемкость и энергоемкость

Таким образом, при назначении способа восстановления необходимо анализировать в совокупности все перечисленные критерии. Ниже приводятся рекомендации по выбору способов восстановления и целесообразность применения, исходя из условий геометрической формы и размеров, материала и термообработки, требований к точности изготовления, характера сопряжения и нагрузки, характера и величины износа

Иллюстрации технических требований к ремонту и восстановлению применительно к конкретным элементам крана приводятся в РД 22-28-31, а режимы сварки и типовые техпроцессы – РД 22-28-32.

2. Рекомендуемые способы восстановления деталей типа тел вращения приведены ниже в табл. Е1.

3. Восстановление шпоночных пазов.

3.1 При износе (смятии) шпоночного паза вала и сопряженного отверстия в допустимых пределах – пазы зачищаются и подгоняется новая шпонка для обеспечения требуемых посадок

Продолжение приложения Е.

Таблица Е1 Восстановление деталей типа тел вращения

Наименование детали и мест износа	Износ на сторону, мм		
	до 0,5	0,5-2,0	св 2,0
	Способ восстановления		
1. Валы ступенчатые с наличием пазов (шлицев), шестерен, конических, резьбовых и других поверхностей	1 Хромирование 2. Электродуговая полуавтоматическая наплавка в среде CO_2 3. Вибродуговая наплавка 4 Наплавка под слоем флюса	Не встречаются	Не встречаются
2. Крупногабаритные оси, шкворни и т. п.	1. Хромирование 2. Электродуговая полуавтоматическая наплавка в среде CO_2	Наплавка под слоем флюса	Наплавка под слоем флюса
3. Простейшие цилиндрические детали (палец, ось)	1 Хромирование 2 Вибродуговая наплавка 3. Электроконтактная наплавка	Вибродуговая наплавка	Вибродуговая наплавка
4. Цилиндрические детали, работающие под давлением	Хромирование	Вибродуговая наплавка	Не встречаются
5. Ходовые колеса – износ дорожки катания и реборд	—	Вибродуговая наплавка	Электродуговая наплавка под слоем флюса
6. Стальные блоки, тормозные шкивы	—	1. Электродуговая наплавка под слоем флюса 2. Электродуговая полуавтоматическая наплавка в среде CO_2	1. Электродуговая наплавка под слоем флюса 2. Электродуговая полуавтоматическая наплавка в среде CO_2

3 2. При износе шпоночного паза более допустимого:

а) пазы обрабатываются под шпонку большего сечения,

б) обрабатывается новый паз под углом 90-120° к изношенному. Необходимость заварки изношенного паза должна обосновываться прочностным расчетом вала.

Продолжение приложения Е.

4. *Восстановление корпусов механизмов.*

Посадочные поверхности отверстий корпусов восстанавливаются одним из следующих способов:

а) установкой переходной втулки, если увеличению посадочного отверстия на 6-10 мм (меньшая величина для отверстий диаметром до 100 мм) не препятствует конструкция фланца (ступицы);

б) электродуговой наплавкой с последующей обработкой поверхности отверстия (для стальных корпусов, при диаметре изношенного отверстия больше 50 мм, а длине менее диаметра);

в) хромированием при износах до 0,5 мм на сторону;

г) обработкой отверстия под увеличенный хромированием наружный диаметр подшипника качения

Восстановление посадочных поверхностей корпусных конструкций и трещин методами сварки и наплавки представлено в части 9 настоящего РД.

5. Восстановление резьбовых отверстий.

5.1. Восстановление резьбового отверстия методом ремонтных размеров (перенарезка всех отверстий резьбой следующего номинала) следует допускать как исключение.

5.2. Восстановление резьбы до номинального размера может производиться заваркой резьбового отверстия с последующей рассверловкой и нарезкой резьбы. При этом следует учитывать, что наиболее качественное восстановление резьбы получается в деталях, изготовленных из стали хорошей и удовлетворительной свариваемости (с содержанием углерода до 0,30%, а хрома, никеля, марганца, кремния – менее 2% в сумме).

Заварка резьбовых отверстий малого диаметра (М6, М8) и большой глубины (более 15-20 мм) без предварительной рассверловки затруднена. Заварка возможна для резьбовых отверстий диаметром от 16 до 22 мм.

5.3. Восстановление резьбы в деталях из чугуна, а также в стальных деталях с диаметром более 22 мм производится способом постановки ввертыша. При этом диаметр резьбового ввертыша должен составлять 1,5 наружного диаметра резьбы, а расстояние от края детали до наружного диаметра резьбы ввертыша должно

Окончание приложения Е.

составлять не менее половины диаметра ввертыша. Этот метод применим для отверстий, имеющих глубины более 20 мм.

5.4. Допускается обработка нового резьбового отверстия путем смещения его по отношению к дефектному в том случае, когда данный способ не приводит к существенным доработкам сопрягаемых деталей.

6. Восстановление работоспособности шариковых и однорядных роликовых поворотных опор.

Опора разбирается с целью очистки и проверки состояния тел и дорожек качения в том случае, если осевой люфт подвижной обоймы относительно неподвижной превышает допустимый (0,004Д, где Д – диаметр опоры). Уменьшение осевого люфта производится обработкой нижней привалочной плоскости верхнего кольца. При необходимости заменяется, как правило, весь комплект тел качения.

Приложение Ж
(Обязательное)

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРКИ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Организация контроля предусматривает требования по обеспечению качества сварки при ремонте грузоподъемных машин.

Эти требования охватывают следующие стороны ремонтного производства:

организация сварочных работ при ремонте;

контроль за состоянием оборудования и применяемых материалов;

операционный контроль;

контроль качества сварных соединений.

Настоящая система регламентирует порядок, методы и объемы работ, а также нормы оценки качества сварных соединений при ремонте металлоконструкций. Контроль осуществляется специалистами службы технического контроля или другой специально уполномоченной ремонтным предприятием службой.

Допускается проведение отдельных видов контроля привлеченными организациями или специалистами других предприятий. При этом привлекаемые организации, в соответствии с РД 10-49, должны иметь разрешения (лицензии) на право выполнения контроля сварных соединений грузоподъемных машин, а специалисты должны иметь официальные квалификационные удостоверения.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ НА РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1. Предприятие, производящее ремонт грузоподъемных кранов с применением сварки, должно иметь технические условия на ремонт, содержащие указания о применяемых металлах, присадочных и наплавочных материалах, способах контроля качества сварки, о нормах браковки сварных соединений и порядке приемки узлов и готовых изделий, а также о порядке оформления документации.

1.2. Сварочные работы при ремонте должны выполняться по технологическим процессам, разработанным непосредственно самим ремонтным предприятием или специализированной (головной) организацией. Для типовых узлов грузоподъемных кранов следует пользоваться картами технологических процессов, приведенными в РД 22-28-32.

Продолжение приложения Ж.

1.3. Сварка несущих и расчетных металлоконструкций грузоподъемных машин и контроль качества сварных соединений должны выполняться в соответствии с требованиями РД 22-207 и настоящим документом.

1.4. Как к сварке, так и прихватке ответственных металлоконструкций, приварке площадок, лестниц и ограждений на кране должны допускаться только сварщики, выдержавшие испытания в соответствии с правилами аттестации сварщиков.

1.5. Аттестация сварщиков и периодическая проверка их знаний должна проводиться в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства»

1.6. На предприятии должна быть предусмотрена система контроля за своевременным подтверждением практических знаний сварщиками.

1.7. Руководители службы сварочного производства и отдел технического контроля обязаны следить за тем, чтобы сварку металлоконструкций грузоподъемных машин проводили только сварщики, аттестованные на производство сварки грузоподъемных машин при заданном способе и положении сварки, а также при данном типе металла.

1.8. Руководитель службы (лаборатории) неразрушающего контроля должен следить за тем, чтобы специалисты, контролирующие качество сварных соединений:

имели действующие (не просроченные) квалификационные удостоверения, выданные в соответствии с «Правилами аттестации специалистов неразрушающего контроля»;

были аттестованы на применение именно того метода, который используется ими при контроле сварных соединений грузоподъемных машин.

2. КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

2.1. Проверку состояния оборудования, приборов и инструмента, используемых при проверке качества сварки, следует производить периодически по графику, составленному в соответствии с указаниями по эксплуатации, записанными в

Продолжение приложения Ж.

паспортах или инструкциях на применяемое оборудование. При этом контролю подлежат параметры, предусмотренные указанной документацией.

После ремонта оборудование, приборы и инструмент должны проходить обязательную проверку вне зависимости от сроков, предусмотренных графиком.

2.2. Метрологическое обеспечение оборудования, приборов и инструмента следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002 и ГОСТ 8.326.

2.3. Для поддержания оборудования, приборов и инструмента в исправном состоянии на предприятии должны быть назначены лица, ответственные за своевременное проведение работ по пп. 2.1 и 2.2 настоящего приложения.

2.4. При производстве ремонта сварных металлоконструкций должны использоваться те же материалы, что и при изготовлении новых машин. Весь металлопрокат и присадочные материалы должны соответствовать требованиям РД 22-16.

2.5. Весь металлопрокат, поступающий на ремонтное предприятие, присадочные и наплавочные материалы должны подвергаться входному контролю.

2.6. Входной контроль всех материалов по п. 2.5 должен проводиться в соответствии с РД 22-28-33.

2.7. При поступлении баллонов с газом, используемых для производства сварки, проверка соответствия газа нормативной документации производится по прикрепленным к вентилям баллонов этикеткам и по соответствию окраски баллонов цвету нанесенных на них надписей и цвету отличительных полос согласно ГОСТ 949.

2.8. Дефектоскопические материалы, используемые для контроля сварных соединений, перед их использованием должны быть проконтролированы:

на наличие сертификата (или заменяющего его документа) с проверкой полноты приведенных в них данных и их соответствия требованиям нормативных документов (технических условий) на данный дефектоскопический материал;

на наличие на каждом упаковочном месте (пачке, коробке, емкости и др.) этикетки (надписи) с проверкой полноты приведенных в ней данных и их соответ-

Продолжение приложения Ж.

ствия требованиям нормативных документов (технических условий) на данный материал;

на отсутствие повреждений и (или) порчи упаковки или самого материала.

2.9. Дефектоскопические материалы следует использовать только в пределах установленного срока годности.

3. ОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

3.1. Операционный контроль следует проводить до и в процессе сварки с целью проверки подготовленности материалов и деталей под сварку и пооперационной проверки соответствия выполняемых работ технологическому процессу. Особо следует контролировать выполненные сварные соединения, которые после завершения всех сварочных работ оказываются внутри замкнутых коробчатых конструкций и которые не могут быть проконтролированы в готовом изделии.

3.2. В собираемых и собранных под сварку деталях (сборочных единицах) должны быть проконтролированы:

состояние поверхностей, подлежащих сварке, кромок и примыкающих к ним поверхностей свариваемого металла;

положение подкладной технологической пластинки (подкладного кольца) относительно стыкуемых кромок;

величину зазора между стыкуемыми кромками;

смещение кромок соединяемых деталей;

угол взаимного расположения деталей в угловых и тавровых соединениях;

качество выполнения зачистки прихваток, а также их расположение и размеры.

3.3. Свариваемые кромки и примыкающие к ним поверхности свариваемого металла на ширину не менее 20 мм должны быть очищены от окалины, ржавчины, влаги, масел и других загрязнений. Не допускаются к сборке элементы с трещинами, надрывами и расслоениями, литые детали с обнаруженными внутренними дефектами (шлаковыми включениями, газовыми порами и т. д.).

Продолжение приложения Ж.

3.4. При сборке должна быть обеспечена точность соединений в пределах размеров и допусков, установленных стандартами на основные типы и размеры конструктивных элементов швов:

для ручной дуговой сварки – по ГОСТ 5264,

для сварки в среде защитного газа – по ГОСТ 14771,

для ручной дуговой сварки под острыми и тупыми углами – по ГОСТ 11534,

для сварки в среде защитного газа под острыми и тупыми углами – по ГОСТ 23518,

для сварки труб (всеми видами сварки) – по ГОСТ 16037.

3.5. Прихватки должны размещаться в местах расположения сварных швов. Сечение (катет) прихваток должно составлять 0,7 сечения будущего шва, но не более 6 мм, с тем, чтобы при последующей сварке прихватки были переплавлены.

3.6. Прихватки, имеющие дефекты, должны быть удалены механическим способом и выполнены заново.

3.7. Контроль температуры предварительного подогрева (в случае его необходимости) осуществляют термоэлектрическими термометрами, термокарандашами, термокрасками и другими приборами и средствами. Измерение температуры подогрева следует проводить на расстоянии 50±10 мм от подлежащих сварке кромок.

3.8. Перед началом подогрева необходимо проконтролировать правильность установки нагревательного оборудования, теплоизоляции и средств измерения температуры.

3.9. При низких температурах перед началом сварки необходимо проверить соответствие температуры окружающего воздуха требованиям технических условий на ремонт.

3.10. В процессе самой сварки операционному контролю должны подвергаться:

режим сварки,

Продолжение приложения Ж.

порядок наложения швов большой протяженности и многослойных швов,

правильность применения присадочных материалов,

внешний вид и параметры сварных швов, которые по окончании сварочных работ будут недоступны для осмотра.

Режим сварки следует осуществлять в соответствии с требованиями РД 22-28-32.

Порядок наложения швов большой протяженности (в т. ч. и многослойных швов) – согласно требований настоящего РД.

Применяемые присадочные материалы должны соответствовать РД 22-16.

Внешний осмотр и измерения параметров следует производить методами, изложенными в п. 4.1 настоящего приложения.

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Контроль качества сварных соединений следует осуществлять:

внешним осмотром и измерениями сварного шва;

неразрушающими методами контроля;

разрушающими методами.

4.1. Внешний осмотр и измерения.

4.1.1. Внешнему осмотру и измерениям подлежат 100% всех сварных соединений с целью выявления в них следующих возможных наружных дефектов:

излома осей соединяемых элементов;

смещения кромок соединяемых элементов;

отступлений размеров и формы швов от чертежей (по высоте, катету и ширине шва, по равномерности усиления и т. п.);

трещин всех видов и направлений;

наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, непроваров, пористости, раковин.

4.1.2. Контроль следует проводить с двух сторон. В случае недоступности для контроля внутренней поверхности сварного шва осмотр осуществляют только с наружной стороны.

Продолжение приложения Ж.

4 1.3. Внешнему осмотру подвергают как сварной шов, так и зону прилегающего к нему основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от границ шва. Поверхности сварного шва и подлежащие контролю зоны основного металла должны быть сухими и зачищенными от шлака, брызг, окалины и других загрязнений.

4.1.4. Внешний осмотр производят невооруженным глазом или с помощью лупы 2-6-кратного увеличения с обязательным применением при осмотре сомнительных мест переносного источника света.

4.1.5. При проверке размеров сечения у стыковых и угловых швов, сваренных с разделкой кромок, замеряют ширину, высоту и величину усиления шва с обратной стороны; в угловых швах, сваренных без разделки кромок,– катет шва.

4.1.6. За катет шва принимают меньший катет вписанного в сечение шва неравнобедренного (рис. Ж1а) и равнобедренного треугольника (рис. Ж1б и в).

4.1.7. При контроле точности выполнения сварных швов следует пользоваться измерительным инструментом (линейками, штангенциркулями), универсальными и специальными шаблонами. Образцы шаблонов приведены на рис. Ж2-Ж5.

4.1.8. Качество сварных соединений должно соответствовать требованиям табл. Ж1.

4.1.9. При обнаружении недопустимых дефектов сварные соединения допускается подавать на проверку методами неразрушающего контроля только после исправления дефектов и повторного контроля внешним осмотром и измерениями.

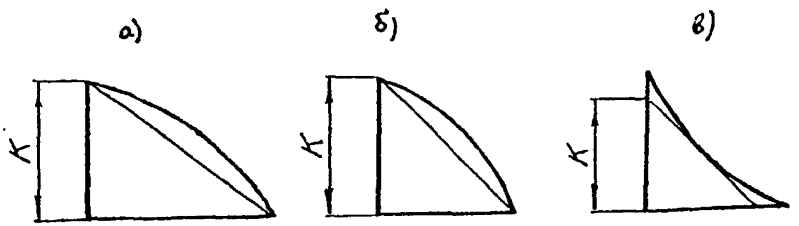


Рис. Ж1. Определения катета K для выпуклых (а, б) и вогнутых (в) швов

Продолжение приложения Ж.

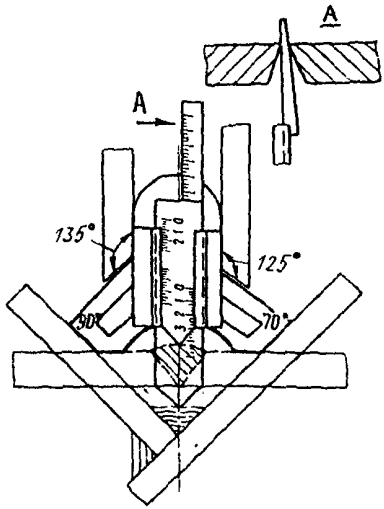


Рис. Ж2. Контроль универсальным шаблоном конструкции В. Э. Ушерова-Маршака

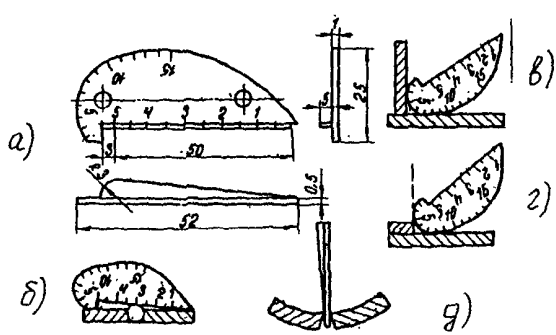


Рис. Ж3. Контроль универсальным шаблоном конструкции А. И. Красовского
а – общий вид шаблона;
б, в, г – контроль швов стыкового, таврового и нахлесточного соединений;
д – измерение зазора между кромками.

Продолжение приложения Ж

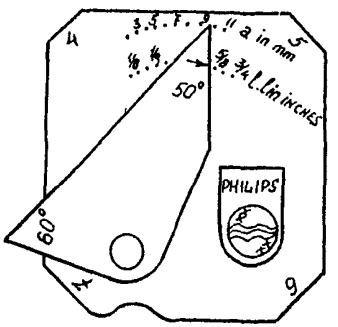


Рис. Ж4. Шаблон для контроля сварных швов (фирма «PHILIPS»)

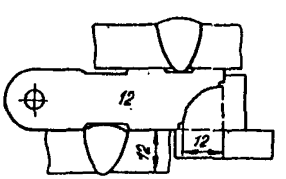


Рис. Ж5. Специальный шаблон для контроля сварных швов

Таблица Ж1. Нормы допустимых поверхностных дефектов,

выявляемых при внешнем осмотре и измерениях

Дефекты	Категория шва сварного соединения по РД 22-207		
	1	2	3
1. Трещины всех видов и направлений, прожоги, свищи, незаваренные кратеры, наплывы, поры в виде сплошной сетки	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются
2. Смещения сваренных кромок, занижения размеров сечения	Должны соответствовать стандартам на типы и размеры сварных швов		
3. Раковины и поры	Диаметром не более 1 мм для толщин до 25 мм и 1,5 мм для толщин более 25 мм. Расстояние между дефектами должно быть не менее трех диаметров меньшего из дефектов	Диаметром не более 1,5 мм для толщин до 25 мм и 2,5 мм для толщин более 25 мм. Расстояние между дефектами должно быть не менее трех диаметров меньшего из дефектов	
4. Подрезы поперек усилий	Не допускаются	Глубиной до 0,5 мм для толщин до 20 мм и глубиной до 3% δ, но не более 1 мм для толщин δ более 20 мм	
5. Подрезы вдоль усилий	Глубиной до 0,5 мм для толщин до 20 мм и глубиной до 3%, но не более 1 мм для толщин более 20 мм	Глубиной до 1,0 мм для толщины до 20 мм и глубиной до 5%, но не более 1,5 мм для толщин более 20 мм	

Примечание: Подрезы в соединениях из стали с пределом текучести более 450 МПа не допускаются

Продолжение приложения Ж.

4.2 Неразрушающие методы контроля.

4.2 1. В ремонтном производстве могут быть использованы следующие методы контроля.

в качестве основных:

ультразвуковой метод контроля;

рентгенографический метод;

в качестве дополнительных:

магнитопорошковый,

капиллярный и другие методы, имеющиеся в распоряжении ремонтного предприятия.

4.2.2. Основные неразрушающие методы контроля используются для того, чтобы убедиться в удовлетворительном выполнении сварки и для обеспечения гарантии работоспособности отремонтированной конструкции, дополнительные методы – при капитальном ремонте или ремонте на месте эксплуатации, а также при возникновении сомнений в качестве сварки – для выявления мест, подлежащих обязательной проверке одним из методов неразрушающего контроля.

4.2.3. Ультразвуковой (УЗК) и радиографический (РГК) контроль сварных соединений следует проводить в соответствии с ГОСТ 14782 и РД 22-205 (УЗК), ГОСТ 7512 (РГК) или другими нормативными документами, согласованными с Госгортехнадзором России.

4.2.4. Результаты контроля должны быть зафиксированы документально: в журналах, картах, формулярах и т. п.

4.2.5. Используемые основные методы и минимальные объемы контроля сварных швов при ремонте металлоконструкций из сталей с пределом текучести не более 450 МПа приведены в табл. Ж2.

4.2.6. В случае обнаружения недопустимых дефектов при выборочном (по длине) контроле согласно табл. Ж2 сварные соединения необходимо проконтролировать по всей длине, а объем контроля для сварных соединений категорий швов 1 и 2 следует увеличить в 2 раза, для категории швов 3 – на 50%.

При ремонте металлоконструкций из сталей с $\sigma_т$>450 МПа в качестве неразрушающего применяют УЗК (для всех соединений, кроме нахлесточных) и магнитопорошковый (для всех соединений) контроль по всей длине швов. Допус –

Продолжение приложения Ж.

кается замена магнитопорошкового контроля на капиллярный.

4.2.7. В случае выборочного контроля (по длине) отбор участков, подлежащих контролю, если нет других указаний в технической документации, следует производить из числа наиболее трудно выполнимых участков или вызывающих сомнение по результатам внешнего осмотра. При этом обязательному контролю подлежат участки начала и конца сварных швов.

4.2.8. Нормы допустимых дефектов, выявленных при ультразвуковом (УЗК) и радиографическом (РГК) контроле, следует принимать по табл. Ж3, Ж4.

4.2.9. В случае обнаружения недопустимых дефектов они должны быть устранены, после чего следует провести повторный контроль. Исправление дефектных участков более двух раз не допускается.

4.2.10. Магнитопорошковый и капиллярный контроль сварных соединений производят в соответствии с ГОСТ 21105, ГОСТ 18442.

4.2.11. Нормы оценки качества при магнитопорошковом контроле должны соответствовать нормам для внешнего осмотра (табл. Ж1). Фактические размеры выявленных дефектов оценивают после удаления порошка или эмульсии.

4.2.12. При капиллярном контроле качество сварных соединений считается удовлетворительным, если не обнаружены удлиненные и неодиночные индикаторные следы. Количество одиночных округлых индикаторных следов не должно превышать норм, указанных в табл. Ж1 для одиночных включений, а наибольший размер каждого индикаторного следа не должен превышать трехкратных значений этих норм.

4.3. Разрушающие методы контроля.

4.3.1. Разрушающие методы контроля используются для периодического контроля качества сварки, выполненной сварщиками, принимающими участие в ремонте, и при необходимости для проверки качества сварных соединений при изменении технологии и для контроля применяемых материалов, а также для изучения дефектов, обнаруженных другими методами контроля.

Проверку следует выполнять на образцах, вырезанных из контрольных образцов, сваренных в нижнем положении. Допускается проводить проверку механических свойств на образцах, вырезанных непосредственно из несущих металлоконструкций.

Продолжение приложения Ж.

4.3.2. Режимы сварки образцов должны приниматься по принятой на предприятии технологии.

4.3.3. При разрушающем контроле проводятся:

проверка механических свойств, включающая

испытания на разрыв,

испытания на изгиб,

испытания на ударную вязкость

и металлографические исследования.

4.3.4. Сварные швы, подлежащие разрушающему контролю, предварительно должны быть подвергнуты сплошному внешнему осмотру и ультразвуковому или радиографическому контролю. Результаты контроля должны удовлетворять требованиям табл. Ж1, Ж3, Ж4.

4.3.5. Минимальное количество образцов для каждого вида механических испытаний должно составлять:

для испытаний на разрыв – 2 образца;

для испытаний на статический изгиб – 2 образца;

для испытаний на ударную вязкость – 3 образца.

4.3.6. Образцы для механических испытаний следует выполнять согласно ГОСТ 6996. Заготовки для образцов необходимо вырезать механическим способом или газовой резкой (не изменяющей структуру металла) с припуском не менее 4 мм на последующую чистовую механическую обработку.

4.3.7. Испытания производят в соответствии с требованиями ГОСТ 1497, ГОСТ 9454 и ГОСТ 6996.

4.3.8. Результаты механических испытаний считаются удовлетворительными, если:

временное сопротивление и предел текучести – не ниже нижнего предельного показателя временного сопротивления металла, установленного для данной марки стали стандартами или техническими условиями;

угол изгиба для углеродистых сталей – не менее 120°, для низколегированных при толщине элемента до 20 мм – не менее 80°, более 20 мм – не менее 60°;

ударная вязкость металла шва при нижней температуре эксплуатации должна быть не ниже 29 Дж/см^2.

Продолжение приложения Ж.

Таблица Ж2. Методы и минимальные объемы контроля сварных соединений

Категория и типы шва по табл. 8 РД 22-207	Методы контроля	Объем контроля (по числу участков швов)	Длина (минимальная) контролируемых участков
1; 2; 3	Внешний осмотр и измерения	100%	100%
1.1 и 1.6	УЗК или РГК	100%	100%
1.2	УЗК или РГК	50%	50%
1.3	УЗК	50%	25%
1.4	УЗК или РГК (контроль стыковых швов) УЗК (контроль угловых швов)	25%	100 мм
1.5	УЗК или РГК (контроль стыковых швов) Угловые швы (внешний осмотр)	25%	50%
1.7	УЗК	100%	100 мм в каждую сторону
2.1	УЗК	25%	25%
2.2	УЗК или РГК (контроль стыковых швов) Угловые швы (внешний осмотр)	25%	50%
2.3	УЗК или РГК	25%	50%
2.4	УЗК	25%	100 мм
2.5	УЗК или РГК (контроль стыковых швов) УЗК (контроль стыковых и угловых швов)	25%	25%
2.6	УЗК	25%	25%
3	УЗК или РГК	10%	25%

4.3.9. При неудовлетворительных результатах какого-либо вида механических испытаний допускается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов.

4.3.10. При неудовлетворительных результатах механических испытаний должны быть выявлены и устранены причины низкого качества и вновь проведены испытания. В случае неудовлетворительных результатов при контроле сварочных материалов контролируемая партия материалов бракуется.

Продолжение приложения Ж.

Таблица Ж3. Предельно допустимые значения характеристик дефектов, выявляемых при ультразвуковом контроле

Категория сварного соединения	Тип соединения	Толщина, мм	Опорный уровень чувствительности*		Разность между браковочным и опорным уровнями чувствительности, дБ
			плоский угловой отражатель, мм×мм	отверстие с плоским дном, мм^2	
1	Тавровое и угловое (с разделкой кромок); стыковое (с и без разделки кромок)	от 4,0 до 9,9	2,0×1	–	0
		св. 9,9 до 14,9	2,5×2	–	0
		св. 14,9 до 19,9	3,5×2	–	0
		св. 19,9 до 39,9	–	7	0
		св. 39,9 до 60,0	–	10	0
	Тавровое и угловое (без разделки кромок); нахлесточное	от 4,0 до 60,0	2,5×2	–	0
2	Тавровое и угловое (с разделкой кромок); стыковое	от 4,0 до 9,9	2,0×1	–	3
		св. 9,9 до 14,9	2,5×2	–	3
		св. 14,9 до 19,9	3,5×2	–	3
		св. 19,9 до 39,9	–	7	3
		св. 39,9 до 60,0	–	10	3
	Тавровое и угловое (без разделки кромок); нахлесточное	от 4,0 до 60,0	2,5×2	–	0
3	Тавровое и угловое (с разделкой кромок); стыковое	от 4,0 до 9,9	2,0×1	–	6
		св. 9,9 до 14,9	2,5×2	–	6
		св. 14,9 до 19,9	3,5×2	–	6
		св. 19,9 до 39,9	–	7	6
		св. 39,9 до 60,0	–	10	6
	Тавровое и угловое (без разделки кромок); нахлесточное	от 4,0 до 60,0	2,5×2	–	0

* опорный уровень чувствительности соответствует эквивалентной площади (размерам) отражателей.

Примечание: Соединения из стали с пределом текучести более 450 МПа с признаками непроваров не допускаются.

Таблица Ж4. Нормы допустимых внутренних дефектов, выявляемых при радиографическом контроле и металлографических исследованиях

Категория сварного соединения	Толщина, мм	Поры и включения		Трещины (микротрещины*)	Технологические непровары		
		диаметр (ширина), мм	длина, мм	Все типы соединений	Нахлесточные, тавровые и угловые соединения без разделки кромок	Стыковые, тавровые и угловые соединения с разделкой кромок	
						двусторонняя сварка	односторонняя сварка
						высота (глубина) в % от толщины	высота (глубина) в % от толщины
1	до 20	1	4	не допускаются	не допускаются	5%,	15%,
	св. 20 до 60	3	7			но не более 2 мм	но не более 3 мм
2	до 20	3	7	не допускаются	не допускаются	7%,	20%,
	св. 20 до 60	4	10			но не более 3 мм	но не более 4 мм
3	до 20	4	10	не допускаются	не допускаются	10%,	20%,
	св. 20 до 60	5	12			но не более 4 мм	но не более 4 мм

Примечания:
1. Расстояние между порами и включениями должно быть не менее 3Д, где Д – наименьший размер по диаметру (ширине).
2. Поры и включения в виде сплошной сетки не допускаются.
3. Непровары в соединениях из стали с пределом текучести более 450 МПа не допускаются.

* Выявляются при металлографических исследованиях.

Продолжение приложения Ж.

4.3.11. Металлографические исследования выполняются по требованию технологической документации или службы технического контроля. Основанием для проведения металлографических исследований, например, могут служить:

ремонт с нарушением технологического процесса производства изделий;

внесение изменений в технологический процесс (замена сталей, присадочных и наплавочных материалов, изменение режимов сварки и термообработки и т. п.);

необходимость уточнения видов и типов дефектов, выявленных другими методами контроля

4.3.12. Металлографическим исследованиям должны подвергаться контрольные швы, выполненные в условиях производства, полностью отвечающих условиям ремонта металлоконструкций.

4.3.13. Металлографическими исследованиями контролируют:

изломы (стыковые швы) или шлифы (стыковые и угловые швы), полученные из предварительно вырезанных контрольных образцов.

4.3.14. Для обеспечения необходимого направления излома на поверхности шва вдоль его оси фрезеруют канавки h=1...3 мм в зависимости от высоты усиления (рис. Ж6а). Односторонние соединения с непроваром в корне шва вскрывают без фрезерования канавок.

4.3.15. Шлифы изготавливают фрезерованием соединений в поперечном (или при необходимости в продольном) направлении к оси шва с их последующим шлифованием (рис. Ж6б). Шлиф должен включать в себя полное сечение шва, зону термического влияния и основной металл, не подвергшийся термическому влиянию сварочной дуги.

4.3.16. Осмотр контролируемых поверхностей производят лупой 2-6-кратного увеличения (для выявления макротрещин). Качество сварного соединения считают неудовлетворительным, если обнаружены дефекты, превышающие нормы, приведенные в табл. Ж4.

4.3.17. При получении неудовлетворительных результатов металлографических исследований производят анализ по выявлению причин низкого качества сварных соединений, принимают меры по их устранению и производят повторный контроль.

Окончание приложения Ж.

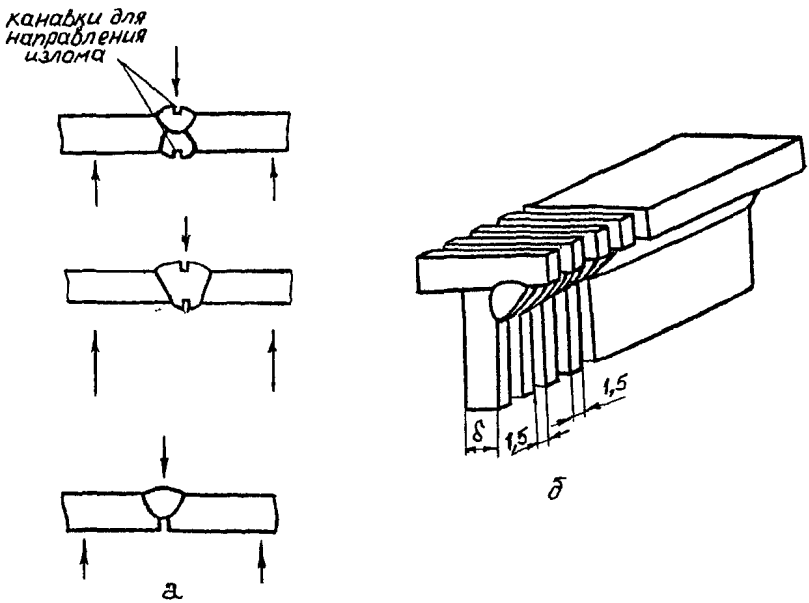


Рис. Ж6 Вскрытие сварных швов изломом (а) и фрезерованием (б)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1	Разработан и внедрен	ГУП «Специальное конструкторско-технологическое бюро башенного кранострое-ния» (ГУП «СКТБ БК»). Разработчики пересмотренного документа: Л. А. Невзоров, В. М. Файнштейн, Г. Н. Пазельский, Н. А Постникова
2.	Взамен	РД 22-322-94
3.	Согласовано:	Управлением по котлонадзору и надзору за подъемными сооружениями Госгортехнад-зора России 22.01.02 №12-16/35.

gost.e-ecolog.ru