

Н.А. ШИШКОВ

**НАДЕЖНОСТЬ  
И БЕЗОПАСНОСТЬ  
ГРУЗО-  
ПОДЪЕМНЫХ  
МАШИН**



МОСКВА "НЕДРА" 1990

ББК 39.9  
III 55  
УДК 621.86/.87.004.6

Рецензент Ю. И. Гудков

III  $\frac{2501000000-098}{043(01)-90}$  149-90

ISBN 5-247-01231-3

© Н. А. Шишков, 1990

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Качество и надежность грузоподъемной машины определяют степень ее безопасности. Это значит, что в течение установленного срока службы при эксплуатации машины не будут происходить поломки, повреждения, отказы, аварии и несчастные случаи.

Основные требования к качеству, надежности и безопасности при создании и эксплуатации грузоподъемных машин регламентированы государственными и отраслевыми стандартами, техническими условиями, нормами и правилами по охране труда, технике безопасности, соблюдение которых гарантирует надежную и безаварийную работу машин до конца срока службы.

В настоящее время освоен выпуск надежных и безопасных грузоподъемных машин, оснащенных контрольно-измерительными приборами, средствами защиты от перегруза и опрокидывания, блокировками, сигнализаторами, концевыми выключателями и другими устройствами безопасности. Данные устройства при правильной организации обслуживания и качественном проведении ремонта исключают случаи преждевременного выхода из строя деталей и узлов машины, аварийной ситуации и травматизм людей.

На предприятиях, рудниках, шахтах и стройках вопросам надежной и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин уделяют особое внимание: своевременно и качественно проводят профилактические осмотры и техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты, плановые технические освидетельствования машин, специальные обследования их металлоконструкций, а также осмотр и наладку контрольно-измерительных приборов и устройств безопасности. Особого внимания заслуживает опыт эксплуатации грузоподъемных машин в управлениях механизации Главбашстроя, Главмосстроя, Главленинградстроя, Главкиевстроя и на других предприятиях, где сосредоточено большое количество грузоподъемных машин, но на протяжении десятков лет не было аварий и несчастных случаев, связанных с нарушением инструкций и правил безопасности при работе на них.

Однако на отдельных предприятиях еще происходят аварии и производственные травмы, связанные с работой грузоподъемных машин, причем наибольшее их число — в результате несоблюдения требований инструкций, стандартов, норм и правил по охране труда и технике безопасности. Характерными причинами этих происшествий, как правило, являются низкое качество изготовления, технического обслуживания и ремонта машин, несвоевременное проведение технического освидетельствования, нарушение установленных режимов работы и срока службы кранов,

некачественный осмотр, ремонт и <sup>1</sup>наладка устройств и приборов безопасности.

В данной книге приведены примеры отказов и аварий, происшедшие за последний ряд лет при эксплуатации стреловых самоходных, башенных мостовых и козловых кранов, а также изложены рекомендации по обеспечению качества, надежности и безопасности кранов, меры по предупреждению аварийности и травматизма на промышленных предприятиях и стройках.

Поскольку осветить все вопросы, касающиеся надежности и безопасности каждой модели грузоподъемной машины (номенклатура таких машин очень широкая), в одной книге не представляется возможным, то в основу ее положены материалы многолетнего опыта эксплуатации грузоподъемных кранов, составляющих в народном хозяйстве наибольшую часть (около 75 %) всех грузоподъемных машин. Вместе с тем, положительный опыт проведения технического обслуживания, качественного ремонта, технического освидетельствования и специального обследования кранов может быть использован при эксплуатации других грузоподъемных машин малой и большой грузоподъемности.

Цель настоящей книги — обратить внимание рабочих и инженерно-технических работников предприятий, работающих в новых условиях хозяйствования, на вопросы надежности и безопасности грузоподъемных машин, а также на то, что путем организации квалифицированного обслуживания и надзора, при строгом соблюдении рекомендаций завода-изготовителя, нормативно-технической документации и правил безопасности можно существенно повысить эффективность их работы.

# 1. НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

## 1.1. Общие сведения

Грузоподъемные машины (ручные и электрические тали, лебедки, строительные подъемники, железнодорожные дрезины, автомотрисы, автопогрузчики, трубоукладчики, манипуляторы, экскаваторы, предназначенные для работы с крюком, штабелеры, краны стреловые, судовые, плавучие, железнодорожные, тракторные, гусеничные, пневмоколесные, автомобильные, башенные, мостовые, козловые и др.) широко применяются во всех отраслях народного хозяйства. С помощью грузоподъемных машин производят работы: по возведению зданий, сооружений на строительномонтажных площадках, мостов, железных дорог, линий электропередач; по погрузке и разгрузке металла, леса, строительных материалов и конструкций, оборудования, других грузов на базах, лесоскладах, в морских и речных портах; по ремонту и монтажу котлов, турбин, трубопроводов, станков, кузнечно-прессового, металлургического и другого промышленного оборудования на электростанциях, заводах, фабриках, рудниках и шахтах. Грузоподъемные машины непосредственно используют в технологических процессах обработки древесины и металла, при изготовлении машин, оборудования и железобетонных изделий, выплавке и разливке чугуна и стали. С их помощью производят подачу заготовок к металлообрабатывающим станкам и транспортирование готовых изделий на склад, осуществляют установку полуфабрикатов в пропарочные камеры и выемку из камер термообработанных железобетонных изделий, доставку ковшей к мартеновским печам и транспортирование в ковшах к месту разливки расплавленного металла и т. д.

Эффективность работы грузоподъемных машин во многом зависит от качества их конструкций. Машина, обладающая высококачественной конструкцией, длительное время находится в эксплуатации и безотказно выполняет в заданный срок требуемый объем работы, имеет максимальные удобства для обслуживающего персонала и оснащена всеми необходимыми приборами и устройствами безопасности. За комплексный показатель качества конструкции принимают интегральный показатель качества, представляющий собой отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации машины к суммарным затратам на ее создание и поддержание работоспособности.

Несмотря на большую номенклатуру грузоподъемных машин и разнообразие условий их эксплуатации, они имеют общие основные показатели, по которым может быть произведена оценка качества. Уровень качественных и количественных показателей

грузоподъемных машин в соответствии с их назначением и условиями эксплуатации устанавливают на стадии разработки задания на проектирование, а оценку уровня показателей производят при проектировании, изготовлении, приеме в эксплуатацию (испытании) и в период эксплуатации. Период эксплуатации включает в себя работы по выполнению машиной своих основных функций, а также ее техническое обслуживание, ремонты, транспортирование и хранение до ее списания или модернизации.

Оценку качества грузоподъемной машины в целом или ее сборочных единиц производят для определенных условий работы по результатам сравнения показателей качества рассматриваемой машины с показателями действующих стандартов или с показателями образца аналогичной машины, принятой за эталон.

Основными показателями грузоподъемных машин являются: надежность и безопасность; производительность; грузоподъемность; высота подъема и глубина опускания груза; частота вращения двигателя, скорость посадки груза; энергоемкость; материалоемкость; технологичность, характеризующая эффективность конструктивно-технологических решений с точки зрения обеспечения высокой производительности труда при изготовлении, обслуживании и производстве ремонтов; эргономичность; ресурс работы до капитального ремонта или до списания.

Уровень надежности и безопасность грузоподъемных машин закладывают при разработке задания на проектирование, обеспечивают на всех стадиях проектирования, изготовления и проверяют в процессе эксплуатации: при составлении задания на проектирование определяют оптимальные основные эксплуатационные параметры, условия и режим работы машины; на этапе проектирования пользуются современными методами расчета конструкций, разрабатывают наиболее совершенные конструктивные схемы; в процессе изготовления применяют качественные материалы и передовую технологию, а также прогрессивные методы испытаний после изготовления; в целях обеспечения безопасности работ оснащают машину современными средствами контроля и приборами безопасности; в процессе эксплуатации обеспечивают своевременную, четко организованную планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта (ППР).

Надежность и безопасность грузоподъемной машины находятся в неразрывной связи между собой: безопасность машины обусловлена ее надежностью.

*Надежность* — свойство грузоподъемной машины сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Для достижения высокого уровня надежности грузоподъемной машины необходимо, чтобы она была изготовлена в строгом соответствии с проектом, техническими условиями, государствен-

ными стандартами и правилами безопасности. Нарушение технологии изготовления машины, применение материалов, не соответствующих требованиям проекта, невыполнение технологических операций термообработки, сварки или недостаточный контроль за выполнением этих операций ведут к снижению уровня надежности машины, что впоследствии может резко ухудшить ее эксплуатационные показатели, стать причинами отказов или аварий с тяжелыми последствиями.

Оценка уровня надежности на стадии проектирования позволяет установить соответствие конструкции машины заданными условиями эксплуатации. Если используемые методы предварительной оценки надежности показывают, что результирующий уровень ниже требуемого, то уже на ранней стадии проектирования принимают необходимые меры для устранения причин, обуславливающих недостаточный уровень надежности.

Надежность — комплексное свойство, которое в зависимости от назначения грузоподъемной машины и условий ее эксплуатации включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

*Безотказность* — свойство грузоподъемной машины непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Различают безотказность в течение суток, месяца и за время с начала эксплуатации до первого отказа.

Единичным показателем безотказности служит вероятность безотказной работы, т. е. вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет. Вероятность безотказной работы машины определяют: теоретическую — расчетным путем на основании математических моделей; техническую — на основании лабораторных испытаний; эксплуатационную — на основании статистических данных о работе грузоподъемных машин в реальных условиях эксплуатации. С увеличением продолжительности эксплуатации машины данная вероятность снижается. *Наработка на отказ* — отношение наработки восстанавливаемой машины к математическому ожиданию числа ее отказов в течение этой наработки. *Отказ* — полное или частичное нарушение работоспособности машины. Показателем безотказности является также интенсивность отказов — условная плотность вероятности возникновения отказа для невозстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник. Если наработка на отказ выражена в единицах времени, то пользуются понятием среднее время безотказной работы, которое равно среднему значению наработки машины между отказами. *Средняя наработка до отказа* — это математическое ожидание наработки машины до первого отказа. В отдельные периоды эксплуатации машины интенсивность отказов может отличаться от среднего значения: в начальный

период, когда происходит приработка деталей, наблюдается некоторое увеличение отказов, после приработки деталей и устранения обнаруженных дефектов начинается период, характеризующийся постоянной интенсивностью отказов.

*Работоспособность* — состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации (технические условия, стандарты, правила и др.). Состояние машины, при котором значение хотя бы одного ее параметра не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, называется *неработоспособностью*.

*Долговечность* — свойство грузоподъемной машины сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Долговечность, как и надежность, зависит от назначения машины и условий ее эксплуатации. Практика эксплуатации машин показывает: чем долговечнее ее конструкция, тем труднее без дополнительных мероприятий обеспечить высокую надежность узлов и механизмов в течение указанного технического ресурса или в течение всего срока службы. *Технический ресурс* — наработка (в единицах времени) машины от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние, при котором дальнейшая эксплуатация невозможна. Ресурс, при достижении которого эксплуатация машины должна быть прекращена независимо от ее состояния, называется *назначенным ресурсом*. Его устанавливают из соображений безопасности и экономичности. Нарботка между ремонтами или до капитального ремонта называется *средним межремонтным ресурсом* или *средним ресурсом до первого капитального ремонта*. *Срок службы* — календарная продолжительность от начала эксплуатации машины или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Работоспособность грузоподъемных машин, длительное время находящихся в эксплуатации, обеспечивается системой технического обслуживания и ремонта. Поэтому важное значение имеет ремонтпригодность.

*Ремонтпригодность* — свойство машины, заключающееся в приспособлении к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов. Показателем ремонтпригодности машины является *среднее время восстановления*, зависящее от времени, затрачиваемого на отыскание и устранение определенного отказа, и числа отказов машины. Кроме этого ремонтпригодность характеризуется ми-

нимальными затратами труда и средств при техническом обслуживании и ремонтах машины и минимальным временем нахождения ее в неработоспособном состоянии в течение заданного ресурса или всего срока службы.

*Сохраняемость* — свойство машины сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Снижение уровня надежности и безопасности при эксплуатации грузоподъемной машины может привести к снижению эффективности ее работы, преждевременным отказам, поломкам, авариям и связанным с ними несчастным случаям.

Главная задача эксплуатационных служб предприятий — поддержание высокого уровня надежности и безопасности грузоподъемных машин в течение установленного срока службы, что достигается грамотным, высококвалифицированным обслуживанием, качественными ремонтами, техническим освидетельствованием, испытаниями, специальными обследованиями и другими организационно-техническими мероприятиями.

## 1.2. Надежность и безопасность стреловых самоходных кранов

Стреловые самоходные краны используют в качестве основных средств механизации при производстве погрузочно-разгрузочных, строительного-монтажных или ремонтных работ. В отличие от других грузоподъемных машин, они относятся к группе кранов общего назначения, на которые распространяются Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора СССР. Терминология, классификация и изготовление стреловых самоходных кранов определены ГОСТ 22827—85.

Стреловые самоходные краны в зависимости от конструкции подразделяют на следующие типы: КА — автомобильные; КП — пневмоколесные; КГ — гусеничные; КШ — на шасси автомобильного типа; КК — на короткобазовом шасси (пневмоколесные). По роду привода различают краны: с механическим приводом; с дизель-электрическим много моторным приводом; с гидравлическим много моторным приводом, в котором каждый механизм оснащен гидромотором или гидроцилиндрами. По грузоподъемности краны разделяют на девять размерных групп, соответствующих ряду грузоподъемности. Краны грузоподъемностью 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63 и 100 т входят соответственно в первую— восьмую мерные группы, а краны грузоподъемностью свыше 100 т — в девятую размерную группу. В настоящее время отечественными краностроительными заводами освоен выпуск кранов следующих грузоподъемностей, т: КА — 6,3; 10; 16; 25; КК — 10; 16; 25; 40; КП — 16; 25; 40; 63; 100; КШ и КГ — 25; 40; 63; 100; 150; 250.

Стреловые самоходные краны с механическим дизель-электрическим приводом имеют решетчатые стрелы, вставки, гуськи,

башенно-стреловое оборудование. Гидравлические краны оснащены телескопическими выдвижными и решетчатыми стрелами, удлинителями и гуськами.

Автомобильные краны благодаря высоким скоростям передвижения (до 50 км/ч) по грунтовым и асфальтированным дорогам применяют на участках с небольшими объемами работ, находящихся на значительном удалении друг от друга. Краны монтируют на шасси стандартных автомобилей. В конструкцию ходового устройства для ограничения нагрузок на шасси и обеспечения устойчивости крана вводят дополнительную раму с выносными опорами и стабилизаторами, работающую как основание.

Пневмоколесные краны имеют ходовое устройство в виде специального шасси, снабженного в зависимости от грузоподъемности двумя—пятью осями с жесткой подвеской, из которых одна или две — ведущие. Силовая установка и электростанция расположены на поворотной части крана. Скорость передвижения пневмоколесных кранов до 18 км/ч.

Гусеничные краны обладают высокой проходимостью. Перемещение крана осуществляется посредством механизма передвижения и двух гусеничных тележек. Низкое давление на основание обеспечивает передвижение крана с грузом на крюке по грунтовым уплотненным площадкам. На небольшое расстояние краны могут передвигаться со скоростью от 0,75 до 3 км/ч.

Краны на специальном шасси автомобильного типа имеют специальное ходовое устройство автомобиля повышенной проходимости. Промежуточная несущая рама отсутствует, ее заменяет рама шасси с выносными опорами и управляемыми осями, имеющими жесткую и балансирующую подвески. Краны снабжены телескопическими стрелами и гидравлическими выносными опорами. Скорость передвижения таких кранов до 60 км/ч.

Короткобазовыми называют краны, у которых размеры базы и колеи практически одинаковые. Шасси крана оборудовано осями с приводными колесами, кабина, механизмы передвижения, поворота и подъема установлены на поворотной части. Короткобазовые краны отличаются высокой маневренностью и проходимостью по грунтовым дорогам и площадкам. Они могут передвигаться с грузом массой, превышающей половину грузоподъемности крана, со скоростью до 40 км/ч.

Краны общего назначения рассчитывают на надежную и безопасную работу при температуре окружающего воздуха от 313 до 233 К (от +40° до —40 °С). Краны для работы в районах с холодным климатом изготавливают согласно рабочей документации, соответствующей требованиям ГОСТ 22827—85 и техническим условиям. Ресурс до капитального ремонта и наработка на отказ определены этим же ГОСТом.

Стреловые самоходные краны должны быть устойчивы в рабочем и в нерабочем состояниях. Грузовая и собственная устойчивости крана проверяются расчетом. Коэффициент собственной

устойчивости должен быть не менее 1,15, коэффициент грузовой устойчивости — не менее 1,4. Краны в рабочем состоянии рассчитывают при скоростном напоре ветра 125 Па на высоте до 10 м над уровнем земли и при скоростном напоре ветра не более 150 Па на наибольшей высоте рабочего оборудования. Конструкция стрелового крана должна обеспечивать возможность его работы как с основным, так и со сменным рабочим оборудованием (башня, стрела, управляемые или неуправляемые гуськи, удлинители). Для кранов грузоподъемностью 25 т и более (кроме типа КА) необходим механизм вспомогательного подъема. Перевод сменного рабочего оборудования, смонтированного на кранах грузоподъемностью до 25 т, из транспортного положения в рабочее и наоборот производится механизмами крана без вспомогательных грузоподъемных средств. Для кранов, имеющих выдвижные стрелы и башни, требуется надежная фиксация выдвижных конструкций в рабочем положении. Неподвижные оси, служащие опорой для барабанов, блоков и других вращающихся деталей, необходимо надежно закреплять во избежание перемещения. Механизмы подъема груза и изменения вылета стрелы кранов должны при работе крана осуществлять опускание груза или стрелы только двигателем (кроме кранов, имеющих в кинематической схеме этих механизмов турботрансформатор).

Конструкции привода и механизмов крана должны обеспечивать: плавный (без рывков) пуск и остановку механизмов; совмещение не менее двух рабочих операций из общего числа возможных. Для кранов с гидравлическим или электрическим приводом совмещение должно быть независимым по направлению, аварийный останов двигателя или отключение от трансмиссии осуществляется из кабины машиниста. Для кранов с гидравлическим приводом должны быть автоматический останов и фиксация механизмов (поворота, подъема стрелы и выносных опор, выдвижения секций стрелы, грузовых и стреловых лебедок) при обрыве трубопровода или потере давления в гидросистеме. Гидросхема кранов должна позволять контролировать давление в каждом рабочем контуре, а также замену гидроагрегатов, шлангов, фильтров без слива рабочей жидкости из бака. Компоновка механизмов крана должна обеспечивать удобный доступ к сборочным единицам, подвергаемым ежедневному техническому обслуживанию, а также замену быстроизнашивающихся деталей и сборочных единиц.

Группу режима работы для механизмов стреловых самоходных кранов определяют по ГОСТ 25835—83. Для крюковых кранов общего назначения грузоподъемностью до 16 т группу режима механизмов главного и вспомогательного подъема, передвижения, поворота и изменения вылета принимают 2М; для тех же механизмов кранов грузоподъемностью более 16 т — 1М (за исключением механизма изменения вылета, группа режима которого 2М). Режимы работы стреловых самоходных кранов

(в целом) приведены в ГОСТ 25546—82. Например: краны пневмоколесные, автомобильные, гусеничные грузоподъемностью свыше 100 т, используемые при монтаже промышленного и энергетического оборудования, относятся к группе режима 1К; краны грузоподъемностью от 25 до 100 т, используемые при монтаже промышленных зданий и сооружений, — к группе 2К; краны грузоподъемностью до 25 т, используемые на погрузочно-разгрузочных работах, — к группе 3К.

Для обеспечения безопасности стреловые самоходные краны в соответствии с ГОСТ 22827—85, Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и другой нормативно-технической документацией оснащают устройствами и приборами безопасности: ограничителями грузоподъемности; шкальными указателями грузоподъемности, видимыми с места машиниста; указателями наклона крана (креномерами); выключающими устройствами для автоматического останова механизма подъема грузозахватного органа и стрелы перед подходом их к верхнему положению; звуковой предупредительной сигнализацией, сигналы которой хорошо слышны в любой точке зоны работы крана; прибором, включающим звуковой сигнал оповещения о приближении стрелы крана к находящимся под напряжением проводам электрической сети или линий электропередач. Кроме того, автомобильные краны с гибкой подвеской стрелы (решетчатой) оборудуют ограничителем натяжения грузового каната в транспортном положении.

Конструкция стреловых самоходных кранов должна обеспечивать установку тормозов на лебедках подъема груза и стрелы многомоторных кранов и на лебедках подъема стрелы одномоторных кранов (кроме гусеничных) с подготовкой мест крепления. В механизмах с гидроприводом функцию вторых тормозов выполняют клапаны или другие устройства, исключающие опускание груза или стрелы при падении давления в гидросистеме.

Панели приборов безопасности выполняют и устанавливают таким образом, чтобы контроль за их показаниями осуществлялся из кабины машиниста крана. Стрелы и управляемые гуськи кранов с гибкой подвеской рабочего оборудования оборудуют устройствами, предохраняющими их от запрокидывания. Выносные опоры оснащают гидравлической или другой механизированной системой выдвижения. Кинематическая схема крана должна при отказе привода обеспечивать возможность опускания груза со скоростью, не превышающей скорость опускания наибольшего груза (скорость сматывания каната с барабана), или установки приспособления для опускания груза.

Кабину машиниста крана изолируют от машинного отделения. Окна кабины располагают так, чтобы обеспечить машинисту хорошую обзорность при выполнении операций: в вертикальной плоскости — в сторону крюковой подвески и груза в верхнем положении крюка; в горизонтальной плоскости — в сторону

рабочего оборудования крана под углом не менее  $60^\circ$ ; в свободную сторону под углом не менее  $100^\circ$ . Постоянное рабочее место машиниста оборудуют сиденьем со спинкой, а в пневмоколесных и гусеничных кранах грузоподъемностью 63 т и более также сиденьем для помощника машиниста (стажера). Кабину машиниста оснащают приборами для контроля за работой силовой установки. На пультах управления, торцах рукояток или на видных местах в кабине устанавливают таблички с надписями, содержащими указания о назначении рычагов (рукояток) и направлении их движения для соответствующих операций крана. Стреловые самоходные краны (кроме гусеничных), скорость которых не превышает 20 км/ч, оборудуют внешними световыми приборами, обеспечивающими безопасность их передвижения по дорогам общей сети СССР, фарами ближнего и дальнего света, габаритными огнями, указателями поворота, задними стоп-сигналами и световозвращателями.

### 1.3. Надежность и безопасность башенных кранов

Башенные краны широко применяются при строительстве зданий и сооружений, на погрузочно-разгрузочных площадках, складах и базах. Кран выполняет следующие движения: подъем груза, изменение вылета стрелы, поворот и передвижение по подкрановым путям. Сочетание этих движений позволяет подавать груз в любую точку строящегося здания, обслуживать территорию склада, разгружать материалы и оборудование с транспортных средств.

Каждой модели крана соответствует буквенное обозначение: КБ — кран башенный; КБМ — кран башенный модульной системы; КБГ — кран башенный для гидротехнического строительства; КБР — кран башенный для ремонтных целей; МСК — мобильный строительный кран; БКСМ — башенный кран само монтирующийся.

По конструктивному исполнению различают краны с поворотной и неповоротной башнями. Опорно-поворотное устройство размещено в кранах с поворотной башней и подъемной или балочной стрелой внизу, непосредственно на опорной части крана или в портале, в кранах с неповоротной башней — на верху башни. Параметры базовых моделей кранов с грузовым моментом от 100 до 1000 т·м при использовании в I ... III ветровых районах регламентированы ГОСТ 13556—85.

На основе базовых моделей изготавливают краны: в стреловом исполнении и краны-погрузчики для работы на складах, промышленных предприятиях стройиндустрии и на нулевом цикле; с изменяемой высотой или вылетом за счет изменения высоты башни или длины стрелы; с подъемной, балочной или шарнирной стрелами; на безрельсовом ходу; с неповоротной башней и самоподъемные в приставном и универсальном (приставном пере-

движном) исполнении; с пониженной до 50 % скоростью подъема (опускания) груза для использования на малоэтажном (4—5 этажей) строительстве и монтажных работах; для работы в режимах, отличных от режима работы базовой модели.

Режим работы башенных кранов выбирают по ГОСТ 25546—82 в зависимости от класса использования (определяется по общему числу циклов работы крана за весь срок его службы) и класса нагружения  $Q$  (по коэффициенту нагружения  $K_{кр}$ ), который обусловлен степенью нагружения крана в цикле. При определении класса использования учитывают, что срок службы кранов грузоподъемностью до 10 т включительно составляет 10 лет, более 10 т — 16 лет. Башенные краны грузоподъемностью свыше 100 т, используемые при монтаже зданий, сооружений и оборудования, относятся к группе режима работы 3К; грузоподъемностью до 100 т включительно, используемые для обслуживания домостроительных комбинатов и других специализированных строительных организаций, а также работающие на складах и полигонах заводов железобетонных изделий, — к группе режима 4К. Краны для обслуживания гидротехнического строительства имеют группу режима работы 7К.

Допустимую скорость ветра, при которой кран сохраняет прочность и устойчивость, учитывают при расчете и заносят в паспорт каждого крана. Кроме этого, в паспорте указывают ветровой район, в котором должен эксплуатироваться кран (допустимую скорость ветра по ГОСТ 1451—77 для кранов в нерабочем состоянии, например, для I ветрового района — 21, для II — 24 и для III — 27 м/с и т. д.). При превышении допустимой скорости ветра эксплуатацию крана прекращают, устанавливая при этом его на захваты.

Башенные краны и их механизмы, предназначенные для работы в районах с температурой окружающего воздуха от 313 до 233 К (+40 до —40 °С), изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 13556—85 и Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Краны, предназначенные для эксплуатации в районах с холодным или тропическим климатом, изготавливают по техническим условиям на краны в данных исполнениях (ХЛит).

Конструкция крана должна обеспечивать: горизонтальное перемещение груза при изменении вылета для кранов с подъемной стрелой и грузовым моментом до 250 т·м (при работе основной стрелой и двухкратным грузовым полиспастом) с допустимым отклонением от горизонтали не более 10 % максимального вылета; возможность передвижения и работы на криволинейных рельсовых путях с минимальным радиусом закругления 7—13 м для передвижения кранов с грузовым моментом менее 200 т·м; доступ верхолазов-монтажников к блокам, расположенным на распорке, оголовке стрелы и башне, для ликвидации аварийного выхода канатов из ручьев этих блоков; предохранение движущихся вет-

вей канатов от закручивания между собой; возможность установки громкоговорящей или двусторонней переговорной связи для кранов с высотой расположения кабины 50 м от рельсов кранового пути; возможность проведения ремонта агрегатно-узловым методом. Краны с высотой расположения кабины более 55 м от рельсов кранового пути оборудуют специальным подъемным устройством (подъемником).

В конструкциях механизмов предусматривают защиту тормозов от прямого попадания в них атмосферных осадков. Ограждения тормозов должны быть прочно закреплены и иметь съемную откидную конструкцию. Ходовые колеса — штампованные, кованые или катанные из стали марки 75 или 65Г. Поверхности деталей тормозных шкивов, маховиков с частотой вращения более 500 мин<sup>-1</sup> во избежание дисбаланса должны быть хорошо обработаны. Барабаны грузовых лебедок со скоростями навивки каната более 150 м/мин подвергают балансировке. Болты крепления опорно-поворотных устройств надежно стопорят. Использование пружинных шайб не допускается. На силовых передачах механизмов крана применение крестовых уравнильных (кулачковых дисковых) муфт не допускается. В механизмах подъема и вылета с управляемыми муфтами включения должна быть неразрываемая кинематическая связь между тормозом и барабаном.

Кабину управления краном выполняют выносной. Крепление демонтируемой для перевозки кабины должно быть рассчитано на нагрузки, возникающие при транспортировании крана. Конструкцией крана предусматривается: расположение рычагов управления, обеспечивающее машинисту возможность работы и наблюдения за поднимаемым грузом с сиденья; размещение контрольно-сигнальной аппаратуры и приборов безопасности в поле зрения машиниста. Для обозрения фронта работ кабина должна иметь спереди остекленный фонарь, а на правой боковой и задней стенках и в двери — окна.

Микроклимат (обогрев, охлаждение, теплоизоляция), требуемый санитарными нормами, утвержденными Минздравом СССР, обеспечивается конструкцией кабины.

Ресурс башенных кранов до первого капитального ремонта при условии соблюдения требований эксплуатационной документации регламентирован ГОСТ 13556—85. Например, ресурс для кранов: грузоподъемностью до 25 т первой категории качества — 9 тыс. машино-ч, второй категории — 10 тыс. машино-ч; грузоподъемностью свыше 25 т первой категории качества — 11 тыс. машино-ч; второй категории — 13 тыс. машино-ч. Такой ресурс соответствует общему числу циклов  $2,5 \cdot 10^5$  работы крана за срок службы при коэффициенте нагружения до 0,25 или числу циклов  $5 \cdot 10^5$  при коэффициенте до 0,125. При этом базовые узлы металлоконструкций должны обеспечивать работоспособность в течение принятого в установленном порядке срока службы крана. Нарботка на отказ крана должна составлять не менее 1500 машино-ч.

Критерии отказов указывают в отраслевой нормативно-технической документации. Нарботка на отказ (после истечения срока установленной наработки) должна быть не менее: 150 ч — для первой категории; 170 ч — для высшей. Критерии предельного состояния и наступления отказов указывают в Техническом описании и инструкции по эксплуатации крана.

Для обеспечения безопасности башенные краны оснащают средствами сигнализации, радиопереговорной связью, предохранительными устройствами и приборами безопасности согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Башенные краны, грузоподъемность которых изменяется с изменением вылета, снабжают указателем грузоподъемности, соответствующей установленному вылету. Шкала указателя грузоподъемности должна быть отчетливо видна с рабочего места машиниста. Для предупреждения от опрокидывания крана при подъеме груза устанавливают ограничители грузоподъемности, автоматически отключающие механизмы подъема груза и вылета в случае подъема груза, превышающего номинальную грузоподъемность более чем на 10 %. Краны оснащают анемометрами, автоматически включающими сирену при достижении скорости ветра, установленной для данного крана. Механизмы подъема грузозахватного органа, стрелы перед подходом их к упору и механизмы передвижения крана оборудуют концевыми выключателями для автоматической остановки. В кранах с неповоротной башней при расположении кабины на поворотной части для предотвращения зажатия людей между поворотной и неповоротной частями крана при посадке в кабину должно быть предусмотрено устройство, автоматически отключающее электродвигатель механизма поворота до перехода с неповоротной части на поворотную.

Башенные краны согласно ГОСТ 13556—85 дополнительно оснащают: ограничителями поворота (при отсутствии кольцевого токоприемника между поворотной и неповоротной частями крана); счетчиком учета времени работы основного механизма (грузовой лебедки) или счетчиком числа циклов работы крана; вольтметром; звуковым сигнальным прибором с сиреной, хорошо слышной в местах подъема и опускания груза. Канатные блоки оборудуют ограждениями, исключающими выход каната из ручья блока. Зазор между ребордой блока и ограждением не должен превышать 20 % от диаметра каната. При аварийном выходе каната из ручья блока недопустимо его выпадание за пределы ограждения у оси блока. На кране обязательно освещение лестниц и площадок, а также элементов крана, подлежащих ежесменному обслуживанию. Кроме этого допускается освещение с помощью прожектора, расположенного на верхней части крана. При эксплуатации крана освещенность должна быть не менее 10 лк на площадках приема и подачи груза, крановых путях (в зоне работы крана) и крюковой подвеске на любом уровне подъема грузозахватного устрой-

ства над крановыми путями. Освещенность кабины в местах расположения рабочих поверхностей рукояток, рычагов (кнопок) управления должна быть не менее 20 лк.

#### **1.4. Надежность и безопасность мостовых и козловых кранов**

Мостовые и козловые краны используют для подъема и перемещения грузов на горно-обогатительных комбинатах и фабриках, металлургических, машиностроительных заводах, электростанциях, заводах строительной индустрии и на других предприятиях и объектах народного хозяйства. По конструкции различают мостовые краны: общего назначения (крановые, одно- и двухбалочные, в том числе с гибким подвесом траверсы, поворотной тележкой, двумя тележками); специальные (магнитные, грейферные, магнитно-грейферные, краны-манипуляторы); металлургические (литейные с двумя тележками, для разделявания слитков, колодезные, мульдозавалочные, закалочные, напольно-крышечные); подвесные многоопорные; козловые: общего назначения (крюковые); специальные (контейнерные, лесные и другие со специальными грузозахватными органами); краны-штабелеры (мостовые, стеллажные).

К основным параметрам кранов относятся: грузоподъемность, пролет, высота, подъем крюка (грузозахватного органа), скорость подъема груза, скорость передвижения крана и тележки, масса крана и тележки, режим работы крана. В настоящее время в народном хозяйстве эксплуатируется большое количество мостовых и козловых кранов грузоподъемностью от 0,5 до 600 т с различными параметрами.

Режимы работы кранов мостового типа регламентированы ГОСТ 25546—82 и зависят от конструкции, места установки и условий эксплуатации: краны с приводными подвесными талями, в том числе с навесными захватами, предназначенными для ремонта, имеют группу режима работы 1К; краны для перегрузочных работ с ограниченной интенсивностью, вспомогательные для механических цехов, а также краны, интенсивно используемые только при монтаже оборудования, — группу режима 2К; краны для перегрузочных работ средней интенсивности, для транспортных и монтажных работ в механических цехах — 3К; краны с лебедочными грузовыми тележками, в том числе с навесными захватами, предназначенные для погрузочных работ средней интенсивности, а также краны для технологических работ в механических цехах, на лесных складах, складах готовых изделий предприятий строительных материалов, складах металлообработки — 5К; краны с грейферами двухканатного типа, магнитно-грейферные, работающие на смешанных складах с разнообразными грузами (преимущественно сезонно) — 6К; краны, круглосуточно

обслуживающие склады насыпных грузов и металлолома, — 7К; магнитные краны, обслуживающие цехи, склады металлургических предприятий, крупные металлобазы — 8К.

Мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью от 5 до 50 т, козловые электрические краны грузоподъемностью от 2 до 50 т, перемещающиеся по наземным рельсовым путям на открытых площадках, для перегрузочных и сборочно-монтажных работ изготавливают по ГОСТ 27584—88. Краны должны быть работоспособны в районах с температурой окружающего воздуха от 313 до 233 К (от +40 до —40 °С).

Конструкции данных машин определены требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и Правил устройства электроустановок и должны обеспечивать: совмещение рабочих движений в любых сочетаниях, допускаемых условиями эксплуатации; свободный доступ к местам смазки и смазку трущихся частей; безопасность обслуживания, ремонта, монтажа механизмов и сборочных единиц. Кроме этого предусматриваются: места или устройства для строповки сборочных единиц и возможность переноса крана в сборе или укрупненными частями; система лестниц и площадок, необходимых для технического обслуживания и ремонта механизмов и электрооборудования. В полых элементах кранов, работающих на открытом воздухе (за исключением элементов с герметически замкнутыми полостями), необходимы отверстия для стока воды. Все открытые для доступа атмосферных осадков карманы, лотки и другие элементы должны иметь дренажные уклоны и сливные отверстия диаметром от 10 до 20 мм. Краны, оснащаемые сменными грузозахватными органами (подъемным электромагнитом, моторным грейфером и др.), оборудуют устройством для подвода электропитания к грузозахватному органу.

На мостовых кранах общего назначения завод-изготовитель обязан производить: электромонтаж крановых кабин и грузовых тележек; изготовление токопроводов с наконечниками и маркировкой концов для мостов; установку на мосту крана подставок и кронштейнов под электрооборудование, протяжных ящиков, коробов и труб для прокладки электропроводов; сборку электроаппаратуры, установленной на мосту (сопротивление, магнитные станции), в блоки с монтажом внутренних электросхем.

Конструкции козловых кранов грузоподъемностью до 12,5 т включительно и высотой подъема крюка до 11,8 м включительно должны обеспечивать возможность самоподъема собранного моста в процессе монтажа при предварительной его сборке на высоте от уровня земли не более 4,5 м. Расположение выступающих элементов передач механизмов передвижения крана ниже уровня головки подкранового рельса не допускается. Канатные механизмы передвижения грузовых тележек оборудуют устройствами для натяжения каната в процессе эксплуатации. Конструкция ходовых частей кранов должна обеспечивать возможность контроля

перекоса ходовых колес в горизонтальной плоскости. Краны оборудуют приспособлениями для подвода электропитания.

Металлические конструкции мостовых и козловых кранов изготовляют из стали с механическими свойствами, химическим составом, ударной вязкостью и свариваемостью, обеспечивающими работу кранов при температуре, предусмотренной проектом.

Срок службы и ресурс работы мостовых и козловых кранов регламентированы ГОСТ 27584—88, техническими условиями и эксплуатационной документацией (паспорт, инструкция и т. д.). Например, в зависимости от группы режима работы мостового или козлового крана, установленной по ГОСТ 27584—88, выбирают ресурс (тыс. циклов) крана до капитального ремонта: 3К — 150; 4К, 5К — 190; 6К, 7К — 230. Установленный ресурс до капитального ремонта мостового или козлового крана группы режима 1К должен соответствовать их установленному ресурсу до списания.

Конструкция и компоновка элементов и механизмов крана должны обеспечивать безопасность при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, ГОСТ 12.2.003—74 и ГОСТ 27584—88. Краны оборудуют ограничителями высоты подъема груза, концевыми выключателями механизмов передвижения крана и тележки, упругими буферами, устройствами для автоматического снятия напряжения с крана, аварийным выключателем и нулевой защитой. Краны, управляемые из кабины или с пульта управления, оснащают звуковым сигнальным прибором, издающим сигнал, хорошо слышимый в местах подъема и опускания груза. На кранах и тележках во избежание схода их с рельсов в случае поломки колес или осевой ходовой части устанавливают предохранительные опоры. Колеса ходовой части кранов должны быть защищены сбрасывающими щитками, предотвращающими попадание посторонних предметов под колеса.

Козловые краны оснащают автоматически действующими ограничителями перекоса, если краны не рассчитаны на максимально возможное усилие от перекоса, возникающее при его передвижении. При пролетах более 16 м краны, управляемые из кабины, оборудуют анемометрами, автоматически включающими звуковую сигнализацию при скорости ветра, превышающей допустимую. На кранах обязательны противоугонные устройства с машинным или ручным приводом. При использовании машинного привода предусмотрены также возможность приведения в действие противоугонных устройств вручную, либо дополнительные ручные захваты или стопоры. Если в качестве противоугонных устройств используют захваты, губки которых охватывают головки подкрановых рельсов только с нижних сторон, то их устанавливают по два на каждом рельсе.

Расположение кабины должно исключать возможность удара по ней грузозахватным органом или грузом при работе крана. Расстояние между грузозахватным органом и грузом в его верхнем положении и остеклением кабины составляет не менее 400 мм. Конструкция кабины и ее расположение на кране, а также устройство сиденья и органов управления должны позволять крановщику наблюдать в положении сидя за крюком или другим грузозахватным органом при любом расположении грузовой тележки на мосту крана и грузов от верхнего положения до уровня подкрановых рельсов. В кабине необходимы открывающиеся проемы (окна, форточки), обеспечивающие естественную вентиляцию, возможность очистки стекол изнутри и снаружи, а также возможность переговоров крановщика со стропальщиком. Рычаги управления краном располагают в кабине на высоте 200—300 мм от уровня верхней поверхности и сиденья. Рукоятки рычагов изготовляют из материалов с низкой теплопроводностью.

При расположении кабины козлового крана на высоте более 8 м от уровня подкрановой площадки кран оснащают переговорным устройством, обеспечивающим надежную связь с подкрановыми рабочими.

## **2. НЕИСПРАВНОСТИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН**

### **2.1. Общие сведения**

Работоспособность грузоподъемной машины не постоянна в течение всего срока службы. По мере изнашивания деталей, узлов, механизмов и агрегатов в целом надежность и работоспособность машины снижаются. Новые машины обладают более высокой надежностью, чем находившиеся длительное время в эксплуатации или прошедшие капитальный ремонт.

Неисправности, возникшие в конструкции грузоподъемной машины или работа машины с недопустимыми отклонениями от заданных нормами эксплуатационных параметров могут вызвать нарушение работоспособности (отказ) машины. Отказ — событие, приводящее к невозможности выполнения машиной хотя бы одной операции, если при этом невозможно восстановление работоспособности ее за время ежесменного технического обслуживания. Для грузоподъемных машин отказом считают неисправность, которая не может быть устранена машинистом, и для ликвидации ее необходим вызов ремонтной бригады. Отказ может быть вызван нарушением работы механизмов, электрооборудования, системы смазки и регулировок механизмов, износом трущихся деталей,

ослаблением креплений, поломками и деформацией металлоконструкций и т. д.

Отказы подразделяют на зависимые и независимые, внезапные и постепенные. Независимый отказ не приводит к отказу других механизмов и узлов (например, поломка двери кабины автомобильного крана не ведет к поломке самой кабины и прекращению работы крана). Отказы, возникающие в результате отказов других элементов, называются зависимыми. К ним относятся: отрыв или проседание выносных опор крана (нарушается устойчивость крана), поломка стрелы крана при обрыве стрелового каната и др. Отказ является внезапным, если повреждение элементов и узлов наступает мгновенно (обрыв грузового каната, поломка вала редуктора стреловой лебедки и др.). Постепенный отказ наступает при изнашивании трущихся поверхностей, усталостных повреждениях и других длительных процессах, ухудшающих эксплуатационные качества грузоподъемной машины.

Отказы характеризуются группой сложности: первая — отказы, устраняемые ремонтом или заменой деталей, разложенных снаружи сборочных единиц без предварительной разборки этих единиц (например, проверка крепления стрелы, гуська гусеничного крана), вторая — отказы, устраняемые ремонтом или заменой легкодоступных единиц их деталей, а также отказы, устранение которых требует раскрытия внутренних полостей основных сборочных единиц, но без разборки их (например, замена грузового каната крана, установка нового блока на оголовке стрелы крана и др.); третья — отказы, для устранения которых требуется разборка или расчленение основных сборочных единиц (например, установка новых секций стрелы, гуська гусеничного крана, замена редуктора механизма подъема груза, колодок тормоза механизма поворота крана и др.).

Неисправности, не связанные с потерей работоспособности грузоподъемной машины (например, повреждение окраски), не классифицируются как отказы.

Неисправности и повреждения, возникающие в процессе эксплуатации грузоподъемной машины, ведут к сокращению срока эксплуатации между двумя отказами и снижению работоспособности машины в целом.

К основным неисправностям, возникающим при работе грузоподъемных машин, относятся: износ трущихся деталей, ослабление крепления узлов, несоосность валов, течь масла, поломка блоков, износ втулок, перетирающие канатов, неправильная регулировка тормозов, повреждения гидросистемы и электрооборудования и т. д. Повреждения чаще всего возникают в металлоконструкциях и блочно-канатных системах грузоподъемных машин при их монтаже, транспортировании и эксплуатации. Различают повреждения механические (разрывы металла, погнутости, вмятины, выпучины) и коррозионные (трещины, утонения стенок, коррозионные разъедания, раковины и т. д.).

## 2.2. Характерные неисправности и повреждения стреловых самоходных кранов

11

Анализ неисправностей и повреждений, встречающихся при эксплуатации стреловых самоходных кранов, показывает, что они, как правило, возникают в результате: нарушений инструкций по обслуживанию кранов и правил безопасности; перегрузки деталей при подъеме груза, превышающего грузоподъемность крана; неудовлетворительного осмотра (ослабление креплений соединений); несвоевременного регулирования тормозов; недостаточности смазки трущихся поверхностей и т. д. Вследствие значительного ухудшения условий работы деталей, повышения интенсивности их изнашивания, увеличения зазоров в сопряжениях возрастают динамические нагрузки в узлах кранов, что приводит к внезапному выходу деталей из строя и нарушению работоспособности крана.

К наиболее часто встречающимся неисправностям в узлах и механизмах стреловых самоходных кранов относятся: износ и другие дефекты валов, втулок и осей зубчатых передач, подшипников; неудовлетворительная балансировка тормозного шкива; неправильная сборка и износ зубчатых передач; ослабление крепежных деталей узлов; разработка втулочно-пальцевых муфт; течь масла.

Выход из строя валов редукторов, лебедок и других механизмов может быть вызван трещинами или изломами, скручиванием или изгибом; износом шеек или цапф, износом или смятием шпоночных канавок, шлицев и резьбы. Трещины, изломы, изгибы и скручивание вала возникают вследствие воздействия на вал нагрузок, превышающих расчетные. Характерные повреждения шеек и цапф валов — износ или появление рисок и задиры в результате недостаточной смазки или применения масла, загрязненного твердыми механическими примесями. Износ шеек или цапф обычно сопровождается изменением их формы — конусностью или овальностью.

Износ осей и втулок в канатно-блочных системах происходит там, где блоки выполнены на подшипниках скольжения. Причинами преждевременного износа осей и втулок являются задиры и недостаточное поступление смазки.

Наличие в редукторе периодического стука, постоянного равномерного шума, нагрева подшипников обусловлено износом или неправильной сборкой зубчатых колес редуктора. Стук в редукторе может быть вызван забоинами на зубьях одного из зубчатых колес, неплотностью и эксцентricностью посадки колес на валах. Шум обычно возникает при плохом зацеплении зубьев шестерен, не обеспечивающем необходимого контакта зубьев. Повышение скорости изнашивания зубьев может быть вызвано недостатком смазки или применением несоответствующей смазки. Нагрев подшипников обусловлен неправильной их

установкой на валу при сборке, что вызывает осевое защемление подшипников. Причинами шума в редукторе и нагрева подшипников могут быть также отсутствие или недостаток смазки в редукторе.

Неудовлетворительная балансировка тормозного шкива приводит к дополнительным динамическим нагрузкам на валы и подшипники редуктора, что вызывает вибрацию двигателя и всего механизма.

Вследствие неравномерного износа барабанов или шкивов тормоза возникает овальность или конусность поверхности. При перекосе тормоза колодки неплотно прилегают к шкиву, поэтому полностью реализовать тормозной момент невозможно. Причинами перекоса могут быть либо неправильная установка тормоза на раме, либо дефекты, допущенные при его изготовлении.

Весьма опасным является пробуксовывание тормоза, заключающееся в том, что при выключении двигателя тормоз не может удержать груз, и происходит падение его. Пробуксовывание может быть вызвано: неправильной регулировкой, большой выработкой тормозных накладок, перекосом тормоза по отношению к шкиву, замасливанием поверхности шкива и накладок. В результате несвоевременной или недостаточной смазки, или неправильной установки подшипников изнашиваются дорожки качения, появляются трещины и изломы в кольцах и телах качения, нарушаются посадки колец, изнашивается или ломается сепаратор.

Ослабление узлов крепления редуктора крана ухудшает условия работы механизмов: редуктор при работе вибрирует, что приводит к нарушению соосности валов; разрабатываются болтовые и шарнирные соединения; отламываются лапы двигателя из-за толчков. Узлы крепления ослабевают из-за недостаточно затянутых болтов, не приваренных стопорных планок и упоров, неудовлетворительной конструкции механизма, несоосности соединения. На все редукторы в процессе эксплуатации действуют знакопеременные горизонтальные силы, возникающие при реверсивной работе зубчатых передач, а также при некоторых допустимых несоосности и усилиях в открытых передачах. Как правило, эти усилия невелики, но действуя постоянно, могут ослабить узлы крепления.

Несоосность приводит к преждевременному выходу из строя валов, подшипников, соединительных муфт и возникает в результате недостаточной центровки сопряженных узлов. Несоосность сверх допустимых пределов может вызвать также поломку выходного вала редуктора.

При передвижении, монтаже и длительной эксплуатации стреловых самоходных кранов возникают следующие повреждения канатно-блочных систем и металлоконструкций: перетираание канатов; заедание канатов на блоках; обрывы проволок, прядей и каната в целом; поломка блоков; порнутоности и вмятины элемен-

тов стрел, гуськов; разработка болтовых соединений; трещины в несущих элементах сварных швов; коррозионные повреждения.

Опасными являются перетириания и обрывы грузовых, стреловых и вантовых канатов. Перетирание каната происходит при неправильной запасовке, в этом случае во время работы крана канаты соприкасаются друг с другом или с металлоконструкцией, а также при поднятии груза закрученным канатом. Закручивание грузового каната чаще всего наблюдается при однократной запасовке или большой длине крюковой подвески, если канат неправильно разматывали из бухты во время его запасовки на блоках, а также при большой жесткости каната или при жестком закреплении конца каната в клиновой втулке на крюковой подвеске. Перетирание каната об острие края металлоконструкций, обрыв его и падение груза или стрелы возможны в результате выхода каната из ручьев блока. Выход каната возникает, если отогнулись ограждения устройства или канат косо натянут по отношению к блоку (в этом случае канат, заклиниваясь между ребордой и ограждением, отгибает его). Перетирание грузового или стрелового канатов может произойти при спадании их с барабанов лебедок вследствие малой высоты реборды или большой длины канатов.

Обрывы проволок, прядей и каната в целом вызываются целым рядом причин: естественным износом каната; преждевременным износом из-за отсутствия смазки; перегрузкой каната при работе; механическими и коррозионными повреждениями; некачественным закреплением каната или ненадежностью крепежных деталей.

При работе крана наблюдаются случаи вырыва (вытаскивания) конца каната и креплений его в результате неправильного монтажа каната во время замены. Неправильное закрепление конца каната в клиновой втулке (рис. 2.1) приводит к вырыву конца каната или быстрому повреждению и разрыву в месте выхода каната из клинового зажима. Разрывы каната могут возникать в месте заделки из-за литейных неровностей на внутренней поверхности клиновых обойм. Вследствие некачественного изготовления клиновой втулки или применения ее не по назначению (на большую грузоподъемность) возможен разрыв корпуса втулки.

Ослабление болтовых соединений узлов крепления канатов, лебедок, секций стрел, гуськов, опорно-поворотного устройства и др. ухудшает условия работы болтов. Передача нагрузок на болтовые соединения при этом сопровождается толчками и ударами. Данный вид повреждений наиболее опасен для самих болтовых соединений и всего крана в целом. Разработка болтовых соединений возникает, как правило, из-за того, что во время эксплуатации крана своевременно не подтягивают гайки и не устанавливают стопорные устройства.

В решетчатых конструкциях стрел и гуськов кранов образуются погнутости поясов и расколов, а в оболочковых (телескопических) стрелах — вмятины и погнутости. Эти повреждения

возникают при небрежном обращении с металлоконструкциями во время перевозки и монтажа крана или от ударов о предметы при повороте или подъеме и опускании. Изгиб металлоконструкций стрелы автомобильных кранов чаще всего происходит из-за нарушений инструкций при установке крана в походное (транспортное) положение. Например, если в момент подтягивания канатов стрелы крана КС-2561Д после закрепления ее к бамперу автомобиля не произвести плавное притормаживание и своевременную остановку стреловой лебедки, то возможен изгиб или поломка стрелы. По этой же причине имели место случаи деформации выносных опор и поворотной рамы между лебедкой и распределительной коробкой крана.

Несвоевременное выключение механизма подъема стрелы на кране КС-4361А может привести к запрокидыванию стрелы.

Повреждения блоков (износ ручья и реборд) возникают при заедании подшипников блока или при косом натяжении каната. Если подшипники плохо смазаны и их заклинивает, то канат скользит по блоку, что в условиях абразивной среды (пыль, песок) приводит к быстрой выработке ручья или реборд блока. Особенно быстро вырабатываются блоки при малом угле охвата канатом, так как сила действия каната оказывается недостаточной для вращения блока. При косом направлении каната происходит односторонний износ боковой поверхности реборд блоков.

Трещины в металлоконструкциях и сварных швах появляются вследствие дефектов изготовления, коррозии, ударов при передвижении и монтаже, нарушений требований инструкций и правил безопасности при работе, что наглядно иллюстрируется примерами, приведенными ниже.

1. В процессе работы автокрана КС-4561А были выявлены трещины в продольных балках поворотной рамы, которые возникли из-за непровара стыкового шва нижних продольных полос поворотной рамы.

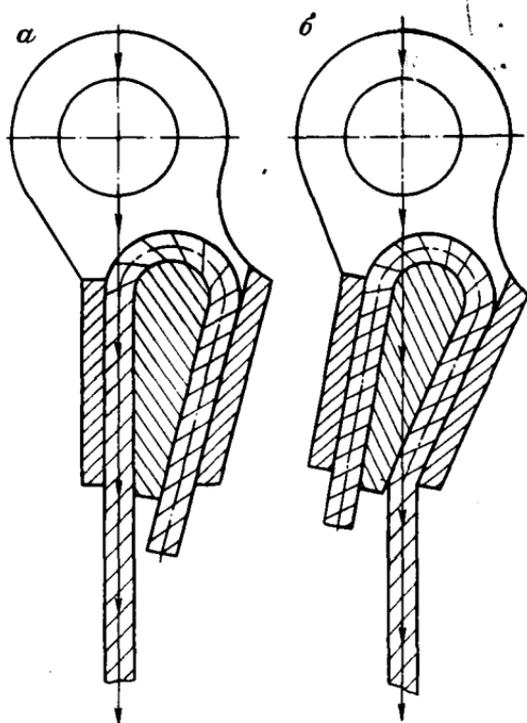


Рис. 2.1. Крепление каната в клиновой втулке:

а — правильное; б — неправильное

### Характерные отказы автомобильных кранов типа КС-3575 грузоподъемностью 10 т

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
<p>Не выполняются операции управления рабочими операциями (подъем стрелы, поворот, подъем крюковой подвески и др.) перед началом работы, не повышается давление в напорной магистрали</p>	<p>Выход из строя (поломка) пружины предохранительного клапана распределителя на поворотной раме. Срабатывание термометаллического предохранителя, установленного на щитке приборов в кабине водителя. Заедание штока гидроцилиндра с электрическим управлением. Сгорела катушка или произошел обрыв в цепи электромагнита распределителя с электрическим управлением</p>
<p>Не выполняются операции управления гидроцилиндрами выносных опор в рабочем положении (на выдвижение): перед началом работы</p>	<p>Поломка пружины предохранительного клапана распределителя на опорной раме. Большие холостые обороты двигателя внутреннего сгорания (заедание педали топливopодачи). Загрязнение рабочей жидкости в гидросистеме (загрязнение фильтра или повреждение фильтроэлементов)</p>
<p>в процессе работы</p>	<p>Неправильная (нарушенная) регулировка привода управления двигателем или предохранительного клапана на поворотной раме. Утечки жидкости в гидромоторе. Насос не обеспечивает номинальной подачи. Течь масла в гидросистеме</p>
<p>Не выполняется опускание груза или стрелы, не выдвигаются (не втягиваются) секции стрелы Не выполняются операции подъема груза или поворота стрелы</p>	<p>Чрезмерная затянутасть пружины соответствующего обратного клапана или засорение его дроссельного отверстия Заедание в шарнирах рычажной системы управления тормоза. Открыт обводной клапан гидросистемы. Заедание поршня гидрораспределителя. Ослаблены пружины перепускных клапанов распределителя. Клапаны не прилегают к седлу</p>
<p>Работа механизмов после установки рукояток управления рабочими операциями в нейтральное положение (аварийная ситуация) Неравномерное (рывками) опускание груза, стрелы или затягивание секции стрелы</p>	<p>Заедание в рычажной системе привода управления. Ослаблена или вышла из строя возвратная пружина золотника распределителя. Заедание золотника Неправильная регулировка обратного клапана в гидросистеме механизмов. Наличие воздуха в полостях гидроцилиндров</p>
<p>Самопроизвольное движение штоков гидроцилиндров подъема стрелы или выдвижения секции при нейтральном положении рукояток управления при подъеме груза</p>	<p>Засорение жиклера в тройнике трубопровода, соединяющего распределитель с соответствующим гидроцилиндром</p>

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
<p>Проседание под нагрузкой штоков гидроцилиндров подъема стрелы</p> <p>Не срабатывает гидроразмыкатель тормоза грузовой лебедки или механизма поворота крана</p> <p>Чрезмерное вспенивание рабочей жидкости в маслобаке</p> <p>Течь жидкости в местах соединения трубопровода гидросистемы</p> <p>Течь масла из редуктора лебедки в местах соединения крышки с корпусом или в местах выхода валов</p>	<p>Попадание твердых частиц под клапаны гидрозамков. Задирь, песок на клапанах или седлах гидрозамков. Перетечки масла между полостями гидроцилиндра</p> <p>Заедание поршня гидроразмыкателя. Неисправность гидрораспределителя</p> <p>Подсос воздуха во всасывающей магистрали. Наличие воздуха в гидросистеме. Недостаточное количество жидкости в маслобаке</p> <p>Слабая затяжка резьбовых соединений. Износ или повреждение уплотнений. Задирь (продольные риски) на штоке</p> <p>Засорение лабиринтной канавки в крышке люка. Ослабление болтов в местах соединения корпуса с крышкой</p>

Таблица 2.2

## Характерные отказы пневмоколесного короткобазового крана КС-6371

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
<p>Не работает генератор (амперметр не показывает зарядного тока) при номинальных оборотах двигателя</p> <p>Двигатель глохнет на холостом ходу или работает на слишком высоких оборотах</p> <p>Повышенный шум: в коробке передач</p> <p>карданных валов</p> <p>Повышенный шум и нагрев ведущих мостов</p>	<p>Плохой контакт колец генератора со щетками. Неисправен интегральный регулятор напряжения или выпрямитель генератора. Межвитковые замыкания или обрыв в цепи статора или в обмотке возбуждения генератора</p> <p>Повреждение или разрегулирование системы управления двигателя</p> <p>Отсутствие масла или слишком низкий его уровень. Повреждение подшипника</p> <p>Обрыв винтов крепления. Износ в шарнирных соединениях</p> <p>Неправильно отрегулировано зубчатое зацепление главной передачи (большой зазор в зацеплении). Повреждены подшипники главной передачи или ступиц колес. Большой зазор в подшипниках главной передачи или ступиц колес</p>

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
Биение передних колес	Нарушение регулировки в подшипниках ступиц передних колес. Большой зазор в подшипниках поворотных шкворней. Износ в шарнирах рулевого управления
Односторонний занос шасси при передвижении	Неодинаковые: зазор в подшипниках ступиц передних колес; давление в шинах; зазор между тормозными колодками и тормозными барабанами колес левой и правой сторон крана
Нагрев тормозных барабанов при движении крана	Соприкосновение тормозных колодок с барабанами (плохо отрегулированы тормоза). Слишком низкое давление в цепи стояночного тормоза
Неудовлетворительная работа тормозов	Замасленность накладок тормозных колодок. Плохая регулировка тормоза (большой зазор между накладками тормозных колодок и барабанами). Низкое давление в пневматическом оборудовании
Неравномерное выдвигание опор	Наличие воздуха в гидравлической системе
Проседание штоков цилиндров выносных опор после установки на них шасси	Износ уплотнений поршня. Негерметичность управляемого обратного клапана
Отсутствие давления или неправильная работа какой-либо цепи тормозов	Повреждение одного из элементов данной цепи
Давление в магистрали гидротрансформатора ниже нормального	Подсасывание воздуха во всасывающей магистрали. Засорение сетки маслозаборника откачивающего насоса. Неисправен откачивающий насос
Давление в магистрали ниже нормального и возрастает только при повышенной частоте вращения двигателя	Износ уплотнений в местах подачи масла в валы и фрикционы коробки передач
Давление в магистрали гидротрансформатора падает только при включении какой-либо одной передачи в коробке передач	Потеря упругости или износ уплотнительных колец на валу коробки передач. Потеря упругости или заедание уплотнительных колец фрикциона соответствующей передачи
Давление в магистрали питания гидротрансформатора ниже нормального и увеличивается только при повышении частоты вращения двигателя	Износ уплотнительного кольца на валу турбины. Неисправен питающий насос. Подсос воздуха питающим насосом
Давление в магистрали питания гидротрансформатора ниже или выше нормального и возрастает с увеличением частоты вращения	Неисправен или засорен подпорный клапан
Отсутствие управления выносными опорами из кабины машиниста или с ходовой рамы. Разворот задних колес. Не включаются насосы	Перегорел предохранитель. Неисправны соответствующие кнопочные выключатели или переключатели

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
<p>Самопроизвольное втягивание телескопа при остановленном силовом агрегате после установки рукоятки управления в нейтральное положение  Не происходит втягивание стрелы при отклонении рукоятки управления влево  Не происходит выдвигание стрелы при отклонении рукоятки управления вправо  Ускоренное выдвигание стрелы при отклонении рукоятки управления вправо  Не происходит подъем груза основной лебедкой при отклонении рукоятки управления на себя</p>	<p>Негерметичность термклапана или гидрозамка  Негерметичность клапана  Отсутствие питания на электромагните</p>
<p>Не происходит опускание груза основной лебедкой при отклонении рукоятки управления от себя</p>	<p>Заклинивание золотника гидрораспределителя управления ускорением телескопирования  Отсутствие электропитания на электромагните. Не размыкается тормоз главной лебедки. Гидромотор не развивает необходимый момент  Отсутствие электропитания на электромагните. Не размыкается тормоз главной лебедки. Не открывается тормозной клапан. Нарушение настройки или засорение клапана</p>
<p>Не происходит опускание груза вспомогательной лебедкой при отклонении рукоятки управления от себя</p>	<p>Отсутствие электропитания на электромагните. Не размыкается тормоз вспомогательной лебедки. Не открывается тормозной клапан. Нарушение настройки или засорение клапана  Отсутствие электропитания на электромагните</p>
<p>Не происходит подъем груза вспомогательной лебедкой при отклонении рукоятки управления на себя  Не происходит подъем стрелы при отклонении рукоятки на себя</p>	<p>Отсутствие питания на электромагните. Нарушение настройки клапана или его герметичности  Отсутствие питания электромагнита  Нарушение герметичности: гидрозамка; термклапана; уплотнений поршня гидроцилиндра подъема стрелы</p>
<p>Не происходит опускание стрелы  Самопроизвольное опускание стрелы при неработающем силовом агрегате после установки рукоятки в нейтральное положение  Просадка выносных опор после установки на них крана  Сильный шум при работе насосов.  Вибрация в гидросистеме  Не включается крановая операция при работающей силовой установке и давлении, поданном в полость гидрораспределителей  Гидронасос не развивает требуемой подачи  Подключение аварийного насоса (загорается сигнальная лампа)  Не включаются насосы гидросистемы  Замерзание элементов пневмосистемы в зимнее время</p>	<p>Негерметичность гидрозамков или уплотнений поршня гидроцилиндра  Попадание воздуха во всасывающую магистраль насосов  Заклинивание золотника в гидрораспределителе, управляющем этой операцией  Уменьшение натяжения ремней привода насоса  Разрыв ремней привода насоса</p>
	<p>Отсутствие питания на электромагните  Попадание влаги в пневмосистему</p>

## Характерные отказы механизмов крана ДЭК-50

Вид отказа, внешнее его проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина отказа
<p>Лебедка подъема груза работает на спуск, но не работает на подъем</p> <p>Повышенное гудение магнитных систем реле, контакторов, тормозных электромагнитов</p>	<p>Срабатывание ограничителя высоты подъема крюковой обоймы. Обрыв в цепях конечных выключателей</p> <p>Низкое напряжение в сети. Неплотности между прилегающими плоскостями подвижной и неподвижной частей магнитной системы аппарата. Перегрузка электромагнита (катушки). Сгорел короткозамкнутый виток на неподвижной части магнитной системы контактора</p>
<p>Чрезмерное падение напряжения генератора при пуске и работе электродвигателей малой мощности</p> <p>Перегрев двигателей</p>	<p>Неправильное подключение провода от дополнительной обмотки генератора к стабилизирующему устройству</p>
<p>Вибрация двигателя при вращении ротора</p> <p>Перегрев подшипников качения</p>	<p>Перегрузка вследствие увеличения продолжительности включения двигателей. Работа при пониженном напряжении или пониженной частоте</p> <p>Отсутствие соосности между валами двигателя и редуктора</p> <p>Перекас крышки подшипника. Частичное разрушение элементов подшипника. Обильная смазка подшипника</p>
<p>Перегрев редуктора и значительный шум в редукторе</p>	<p>Отсутствие или недостаточное количество масла. Задирь на зубьях. Неполный контакт зацепления</p>
<p>Нагрев тормозного шкива</p>	<p>Недостаточный отход колодок тормоза от шкива</p>
<p>Недопустимая вибрация генератора во время работы</p> <p>Снижение сопротивления изоляции генератора, электродвигателей</p>	<p>Несоосность в соединении дизеля с генератором</p> <p>Загрязнение или отсыренье обмотки</p>

2. Вследствие перегрузки крана КС-3562А (подъема груза, превышающего грузоподъемность на 20 %) возникла трещина корпуса в поворотной раме вблизи опорно-поворотного круга.

3. В процессе эксплуатации в металлоконструкциях автомобильных кранов были обнаружены опасные трещины: в нижнем правом несущем уголке верхней части стрелы крана КС-3562Б; в основании передних стоек поворотной платформы, на которую опираются стрела и передняя часть портала крана КС-3562А; в сварном шве, соединяющем нижнюю раму с опорным кольцом, на которое устанавливаются опоры кранов КС-3571, КС-3571-1, КС-3562А, КС-3562Б. Причины появления трещин — нарушения инструкций по эксплуатации этих кранов. Так, например, трещины в основании передних стоек поворотной платформы и в сварном шве, соединяющем нижнюю раму с опорным кольцом, возникают в результате перегрузок крана в работе, а трещины в нижнем правом несущем уголке верхней части стрелы кранов КС-3562А и КС-3562Б — в результате передвижения крана со стропами длиной более 1,5 м, закрепленными (в нарушение инструкции) на крюковой подвеске и бампере автомобиля.

4. На автокране КС-4572 были выявлены случаи поломки кронштейнов грузовой лебедки. Разрушение произошло в месте соединения лебедки со стойкой

поворотной рамы и в зоне сварного шва кронштейна. Причины разрушения — дорожная тряска, коррозия, некачественная сварка металлоконструкций.

Металлоконструкции кранов, находящиеся длительное время в эксплуатации, значительно корродируют, причем особенно интенсивно — при отсутствии должного ухода или при нарушении защитной пленки (окраски). Коррозия уменьшает площадь сечения металла, ухудшает способность его противостоять переменным и динамическим нагрузкам, повышает склонность конструкции к хрупкому разрушению.

Отказы механизмов кранов возникают вследствие неисправности гидросистем и электрооборудования.

Наиболее характерные отказы, возникающие при пуске в работу и в процессе эксплуатации, рассмотрены на примере отказов автомобильного крана типа КС-3575 (табл. 2.1) и пневмоколесного короткобазового крана КС-6371 (табл. 2.2). Характерные отказы механизмов гусеничного крана ДЭК-50 и причины их возникновения приведены в табл. 2.3.

### **2.3. Отказы узлов и механизмов башенных кранов**

Отказы узлов и механизмов башенных кранов, возникающие в процессе эксплуатации, увеличивают эксплуатационные расходы и создают опасность при обслуживании кранов. Эксплуатационные расходы башенных кранов на строительстве складываются из ущерба от потерь вследствие отказов или простоев и эксплуатационных затрат (амортизационные отчисления, стоимость текущего ремонта, технического обслуживания, монтажа, демонтажа и т. д.). Потери народного хозяйства при возведении сооружений за время одного простоя башенного крана складываются из: расходов на содержание башенного крана за время его отказа; оплаты простоя бригады рабочих, непосредственно связанных с работой крана; накладных расходов из-за увеличения продолжительности строительства на время простоя крана; дополнительных капитальных вложений вследствие увеличения продолжительности строительства на время простоя; затрат, связанных с неэффективным использованием капитальных вложений вследствие увеличения продолжительности строительства.

Например, убытки из-за отказа башенного крана КБ-405 в течение 7 ч вследствие неисправности механизма поворота при строительстве 16-этажного жилого дома при сметной стоимости выполняемых работ краном 375,5 тыс. р. составили 142 р.

Отказы узлов и механизмов башенных кранов могут быть вызваны целым рядом причин: неисправность механизмов; повреждения металлоконструкции и канатно-блочных систем; неисправность электрооборудования; перегрузка крана в работе; неисправность подкрановых путей.

Наибольшее число отказов возникает при работе механизмов подъема груза и стрелы, передвижения и поворота, так как эти

механизмы испытывают динамические (инерционные), вибрационные, ударные и другие нагрузки.

Примеры наиболее характерных отказов механизмов и металлоконструкций башенных кранов, возникающих при эксплуатации, приведены ниже.

1. На башенных кранах КБ-306, С-981, КБ-160.4, КБ-405.1, КБ-405.2 происходили отказы грузовых лебедок. Так, при нормальных условиях эксплуатации на кранах КБ-306 и С-981 наблюдалось разрушение соединения диска с тихоходным валом грузовой лебедки Л-3,2, что приводило к падению крюковой обоймы. Причины данного отказа — нарушение технологии производства сварочных работ (непровар сварного шва и неправильная его накладка, непровары и пережоги металла, не соответствующее чертежам фактическое расположение посадочных мест для крепления лебедки на поворотной платформе), а также нарушения условий монтажа лебедки (установка ее на посадочные места с применением рычагов). На башенных кранах КБ-160.4 происходило срезание штифтов обоймы зубчатых муфт, что приводило к разрыву кинематической связи между двигателем и редуктором. На кранах КБ-405.1 и КБ-405.2 из-за отсутствия блокировки наблюдалось самопроизвольное включение электродвигателя трехскоростной лебедки на подъем (опускание) груза. На кранах КБ-306, С-981 и КБ-100.3 возникали отказы механизмов передвигания вследствие разрушения промежуточного вала редуктора и износа ходовых колес. Число отказов промежуточного вала редуктора составляет около 15 % общего числа отказов механизма передвигания кранов КБ-306 и С-981. Деформация и разрушение валов проявляются в виде скручивания их на выходе из редуктора. Кроме этого в процессе эксплуатации возможны также срез и изгиб валов. Причины скручивания промежуточных валов — значительные динамические нагрузки, возникающие при резком торможении и реверсировании крана: в результате действия которых происходит разрушение металла. Износ ходовых колес происходит как на рабочей поверхности катания, так и на ребордах колеса. Причины выработки рабочих поверхностей катания ходовых колес: различные диаметры колес крана, приводимых от одного двигателя, в результате чего происходит пробуксовывание; применение литых колес вместо штампованных; отсутствие или некачественно выполненная термообработка. Выработка реборд ходовых колес возникает из-за неточности укладки кранового пути, наличия поперечного уклона и больших отклонений ширины колес от номинальных размеров, а также из-за непараллельности осей колес. При поперечном уклоне пути кран под действием силы тяжести стремится сдвинуться в сторону уклона. При этом реборды постоянно прижаты к рельсам, что приводит к интенсивному износу. То же самое происходит при отклонениях по ширине колес и непараллельности осей колес, так как при движении крана колеса постоянно прижаты к рельсам то одной, то другой ребордой.

2. На кранах КБ-308, С-981А, КБ-503 и КБК-250 вследствие неравномерности подкрановых путей и нарушения инструкций по эксплуатации кранов и подкрановых путей имели место изгибы трубчатых и поломки литых шкворней ходовых тележек кранов.

3. На башенных кранах КБ-160.2, МСК-10-20, КБ-573 наблюдались отказы из-за нарушения креплений опорно-поворотных устройств (ОПУ). Так, отказы ОПУ крана КБ-160.2 происходили из-за разрушения болтового крепления (смятие резьбы и коррозионный износ болтов вследствие скопления влаги в кольцевой полости, расположенной под горизонтальным листом ходовой рамы), отказы ОПУ крана КБ-573 — из-за неудовлетворительного состояния резьбовых соединений (болты не были затянуты, гайки не застопорены, коррозия и смятие более двух ниток резьбы), отказы ОПУ МСК-10-20 — из-за обрыва болтов крепления (неправильная эксплуатация кранов; вывод из электросхемы цепи управления грузовыми лебедками промежуточного реле; привод специальными грузовыми лебедками только от основного электродвигателя, не обеспечивающий посадочную скорость при спуске груза, вследствие чего происходят резкий спуск груза и оставка его без подтормаживания; несоблюдение сроков периодичности проверок

и подтяжки болтовых соединений ОПУ, что ведет к ослаблению крепления платформы с ОПУ).

4. При эксплуатации кранов-погрузчиков КП-300 возникали отказы вследствие разрыва опорных колец для крепления ОПУ, которому предшествовало появление трещин в вертикальных стенках. Причины — нарушение режима работы крана (подъем и сброс груза на весу, в том числе с бадьями для бетона, разгружаемыми на весу).

5. На кранах КБ-306 и КБ-100.1 имели место отказы вследствие выхода вверх осей поворота флюгера из нижней проушины ходовой рамы из-за слабого крепления их стопорной планкой, а на кране КБ-160 наблюдались случаи выпадания верхней втулки оси соединения флюгера с ходовой рамой из посадочного места.

6. В процессе эксплуатации кранов КБ-306 и С-981 возникали следующие отказы и повреждения канатно-блочной системы: сход с оси и падение подвижного блока системы запасовки стрелового каната; заедание грузового каната; поломка реборды отводного блока датчика усилий ограничителя грузоподъемности. Сход с оси и падение подвижного блока могут происходить вследствие среза при ослаблении затяжки болтов крепления ограждения. Заклинивание, смятие и износ каната возможны при заедании ролика скобы ограждения отводного блока датчика усилий, которое происходит при несвоевременной смазке ролика, а также в зимнее время, когда в ручьях грузовых блоков подстрелка намерзают лед и загустевшая смазка (особенно после запасовки нового каната), что приводит к выходу каната из ручья блока и попаданию его между ребордой блока и ограждением. Поломка реборды отводного блока датчика усилий возникает вследствие ее износа из-за перекоса оси блока, обусловленного нарушением кинематической схемы передачи усилия на датчик с помощью отводного блока и тяги.

7. На башенных кранах КБ-160.2 наблюдались отказы вследствие нарушений в узлах крепления телескопических подкосов (рис. 2.2) с порталом башни. Причины — выпадание осей 1, телескопических подкосов 2 из-за самоотвинчивания гаек 3 и контргаяк 4 в процессе эксплуатации в результате отсутствия надлежащего контроля за техническим состоянием крана.

8. Отказы из-за повреждений металлоконструкций имели место на кранах КБ-403А, КБ-573, КБ-306, С-981А, КБ-100.1, МСК-5-20. В результате некачественного выполнения сварных швов (непровар, подрезы) на кране КБ-403А произошло разрушение шва в месте соединения сектора с ребрами подвески канатной оттяжки, удерживающей кран, вследствие чего оторвался сектор, за который запасовывается канат.

Так как в процессе эксплуатации кранов вертикальные трубы двуногой стойки (опоры подкосов башни) воспринимают значительные динамические осевые нагрузки, то при неблагоприятных условиях (большое количество циклов и операций с предельными грузами, низкие температуры, ветровые нагрузки и т. д.) наблюдались разрушения сварных швов соединения труб двуногой стойки с поворотной платформой. Отказы кранов КБ-306 и С-981А происходили в пределах наработки 1,4—5,3 тыс. ч.

Из-за нарушения условий эксплуатации кранов КБ-573 (несоблюдение режима работы, превышение грузоподъемности и т. д.) наблюдались разрушения консоли противовеса вследствие деформации раскосов и появления трещин в местах приварки их к поясам консоли.

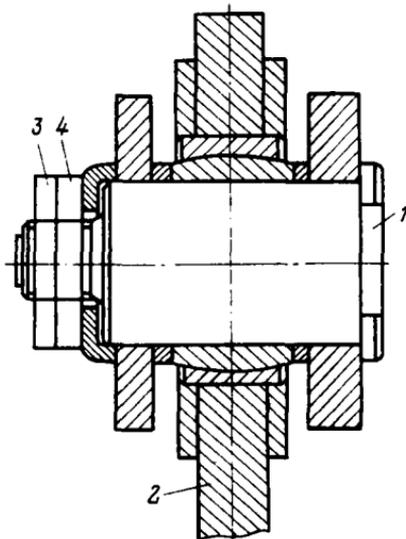


Рис. 2.2. Крепление телескопических подкосов крана КБ-160.2

## Характерные отказы механизмов крана КБ-504

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Пробуксовывание тормозов грузовой, монтажной и тележечной лебедок, механизма поворота или передвижения	<p><b>Тормоза</b></p> <p>Нарушение регулировки тормоза. Усталостное ослабление главной пружины тормоза. Предельный износ тормозных накладок. Попадание смазки на тормозной шкив. Перекок тормоза при неправильной установке. Заедание поршня толкателя в нижнем положении (для тормоза монтажной лебедки). Заедание в шарнирах рычажной системы тормоза. Отжимная гайка прижата к рычагу. Главная пружина ослабла вследствие расконтривания установочных гаек</p>
Нерастормаживание тормозов грузовой, монтажной и тележечной лебедок, механизма поворота или передвижения	<p>Перегорание обмотки или обрыв цепи тормозного электромагнита. Увеличенный отход якоря электромагнита тормоза вследствие чрезмерного износа обкладок или нарушения его регулировки. Приморзание тормозных накладок к шкиву (в зимнее время). Чрезмерная затяжка тормозной пружины. Заедание в шарнирах тормоза. Заедание поршня или штоков толкателя (для монтажной лебедки). Падение напряжения ниже 85 % номинального значения</p>
Сильный шум и нагрев включенного электромагнита тормозов грузовой, тележечной, монтажной лебедок, механизма поворота или передвижения Запах гари и дым у колодок. Быстрый износ обкладок	<p>Повреждение короткозамкнутого витка. Заедание в шарнирах рычажной системы. Чрезмерное натяжение главной пружины. Повышение напряжения (более 105 % номинального значения)</p> <p>Перегрев шкива вследствие трения колодок при неравномерном их отходе. Шероховатость поверхности шкива. Поломка или остаточная деформация вспомогательной пружины, вследствие чего рычаг не отходит</p> <p>Плохо установлен замок установочной гайки или плохо затянута контргайка регулировочного болта. Срыв резьбы установочной гайки, регулировочных гаек, контргайки регулировочного болта</p>
Быстрая разрегулировка тормоза	
<b>Редукторы и открытые зубчатые передачи</b>	
Периодический стук в редукторах грузовой, монтажной и тележечной лебедок, механизма поворота или передвижения Повышенный равномерный шум и нагрев подшипников в редукторах грузовой, монтажной, тележечной лебедок, механизма поворота или передвижения Вытекание смазки из-под уплотнений редуктора	<p>Забойны на зубьях одной из шестерен. Износ или поломка подшипников</p> <p>Низкий уровень масла в редукторе. Наличие в масле грязи или механических примесей. Износ шестерен редукторов, червячного колеса или червяка, подшипников</p> <p>Переполнение редуктора маслом. Повреждение монтажных уплотнений</p>

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Стук или повышенный шум в открытых зубчатых передачах механизма передвижения или поворота	Износ ведущих шестерен или подшипников
<b>Ходовые тележки</b>	
Перегрев редуктора	Отсутствие смазки. Неправильное зацепление червячной пары. Перетяжка подшипников
Стук в буксах ходового колеса Биение привода механизма передвижения Заедание в осях шек рельсовых захватов. Интенсивный износ реборд ходовых колес Интенсивный износ открытой зубчатой передачи	Износ подшипников колеса Износ резиновых амортизаторов кронштейна крепления привода Загрязнение захватов. Плохое состояние подкранового пути  Недостаточная смазка, попадание грязи, песка. Перекос осей ходовых колес и промежуточного вала из-за ослабления болтов крепления или износа подшипников
<b>Лебедки</b>	
Вибрация электродвигателя с тормозом	Неправильная насадка тормозного шкива на вал электродвигателя. Плохо отбалансирован шкив
Биение барабана совместно с редуктором	Несоосность или непараллельность осей барабана и выходного редуктора
<b>Механизм поворота</b>	
При включении не работает механизм поворота Вертикальный люфт в поворотной роликовой опоре Отсутствие циркуляции масла в редукторе	Заклинивание зубьев выходной шестерни или передач в редукторе Ослабление затяжки болтов крепления роликовой опоры. Износ дорожек качения Недостаточный уровень масла. Неисправность насоса
<b>Крюковая подвеска</b>	
Крюк не вращается в траверсе	Неправильная затяжка гайки. Засорение упорного подшипника
Осевой люфт крюка Вертикальное перемещение крюка, превышающее допустимое	Недостаточная длина резьбы на крюке Износ упорного подшипника. Отсутствие фиксирующих деталей. Засорение маслопровода. Запуск насоса без масла
Отсутствие плановой работы тормоза	Выход из строя накладок. Люфт в шарнирных соединениях
<b>Опора поворотная</b>	
Стук в опоре или заедание при вращении крана	Выход из строя ролика. Лопнула беговая дорожка круга. Затянут круг

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
<b>Канаты и блоки</b>	
Заедание канатов  Выход из строя: канатов блоков	Заедание канатов за ограждения блоков. Заедание блоков. Ручей блока забит канатной смазкой  Износ каната Износ ручья блока. Повреждение реборды
<b>Толкатель электрогидравлический</b>	
При включении толкатель не выдвигает шток Течь масла: через уплотнение штока или через стык между корпусом толкателя и электродвигателя через спускную и наливную пробки через панель с зажимами	Уровень масла ниже установленного. Выход из строя электродвигателя  Нарушено уплотнение  Недостаточно плотно привернуты пробки. Нарушено резиновое уплотнение Нарушено резиновое уплотнение. Повреждена панель
Перегрев электродвигателя  Повышенный шум и перегрев подшипников	Повышенное или пониженное напряжение питания электродвигателя. Витковое замыкание статора Неисправность подшипника. Обрыв проводов, соединяющих статор с панелью. Перегорели предохранитель в подводящей сети или катушки статора

На кранах С-981А были обнаружены трещины в консольных балках поворотной платформы. Установлено, что в процессе эксплуатации кранов в пределах 6,5—8 тыс. ч возникали трещины или отрывы консольной части в местах соединения с кольцевой балкой по сварным швам или по телу металла в зоне, граничащей со сварными швами, которые могли стать причиной падения башни крана. Как показали исследования, трещины появились в результате действия значительных динамических нагрузок (вследствие использования кранов в более тяжелом режиме работы) и допускаемых в отдельных случаях перегрузок крана. При эксплуатации кранов МСК-5-20, КБ-306 и С-981А возникали разрушения поворотных балок (флюгеров) ходовой рамы. Причины — трещины по телу основного металла флюгера. Развитие трещины происходило от отверстия крепления втулки в направлениях, перпендикулярных приложению нагрузки. Возникновение и развитие трещин наблюдалось в пределах наработки кранов 9—17 тыс. ч, однако не исключена возможность более раннего возникновения отказов. Появлению трещин также способствует концентрация напряжений по границам отверстий под винты крепления втулок и границам отверстий для смазки осей. Опасность заключается в том, что в связи с трудностью обнаружения отказа развитие трещин может привести к разрушению флюгеров и падению крана. При проверке некоторых кранов типа МСК-5-20, проработавших более 10 тыс. ч, обнаружены трещины в сварном шве узла соединения нижнего листа поворотной балки со стаканом и центральной рамой. Причины — нарушение режима работы крана и превышение грузоподъемности.

Возникновение отказов характерно не только для кранов, длительно работающих на производстве, но и для кранов, вновь вводимых в эксплуатацию.

В табл. 2.4 приведены характерные отказы башенного крана КБ-504 грузоподъемностью 10 т и вероятные причины их появления.

#### **2.4. Основные неисправности и повреждения мостовых и козловых кранов**

По сравнению с другими грузоподъемными машинами мостовые и козловые краны обладают более высокой надежностью, большим сроком службы и меньшей интенсивностью отказов. Однако в процессе эксплуатации данных кранов также возникают неисправности и повреждения механизмов и металлоконструкций, которые могут быть вызваны разными причинами. Во время работы кранов на механизмы и металлоконструкции действуют статические и динамические (инерционные) нагрузки. Инерционные нагрузки возникают в периоды неустановившегося движения при разгоне и торможении, а также вследствие толчков и ударов. На краны, работающие на открытом воздухе, кроме статических нагрузок от массы груза и конструкций действуют ветровая нагрузка, нагрузки от массы снега и льда при гололеде. Во время работы механизма подъема наибольшее значение имеют инерционные нагрузки, возникающие при разгоне, подъеме груза и торможении при опускании груза. Величины этих нагрузок во время подъема зависят от первоначального положения груза, так как разгон механизма может начаться либо при удержании груза на весу на натянутом канате, либо при подъеме груза с земли (подъем «с подхватом»), если барабан приводится во вращение при ослабленном канате, и происходит рывок. Зазоры между звеньями также неудовлетворительно влияют на их работоспособность. При больших зазорах и значительных скоростях относительных движений звеньев возможны удары их друг о друга, что приводит к дополнительному увеличению инерционных нагрузок и снижению надежности узлов и механизмов кранов.

Рассмотрим подробнее характерные неисправности основных групп деталей и механизмов (зубчатых и червячных передач, подшипников, валов и осей, тормозных барабанов и шкивов, ходовых колес, канатно-блочных систем) мостовых и козловых кранов.

На зубья колес редукторов механизмов передвижения в каждом цикле работы действуют переменные моменты в диапазоне от максимального до минимального. В результате динамических нагрузок, значительно превышающих номинальные и не зависящих от массы поднимаемого груза, зубья истираются. Таким образом, причинами износа зубчатых передач являются перегрузки, возникающие в периоды неустановившегося движения, а также

износ зубьев в период установившегося движения. Факторами, влияющими на скорость изнашивания зубьев, могут быть недостаток смазки или применение несоответствующего сорта смазки.

В результате действия на валы и оси нагрузок, превышающих расчетные, появляются опасные дефекты: трещины или изломы; скручивание или изгиб, износ шеек и цапф; износ или смятие шпоночных канавок, шлицев и резьбы.

Вследствие несвоевременной, недостаточной смазки или неправильной установки подшипников наблюдается износ дорожек качения, появляются трещины и изломы в кольцах и телах качения, нарушаются посадки колец, изнашиваются или лопаются сепараторы. Неправильная установка (несоосность) валов приводит к преждевременному выходу из строя подшипников, соединительных муфт и валов. Вследствие смятия поверхностей кулачков полумуфты нарушается кинематическая связь грузовой барабана с редуктором и происходит выход их из зацепления.

Неравномерный износ барабанов или шкивов из-за неправильной регулировки их приводит к появлению эллипсности или конусности, в результате чего тормоз не способен надежно удерживать груз. При перекосе тормоза колодки неплотно прилегают к шкиву, что не позволяет полностью реализовать тормозной момент. Вследствие ослабления пружины тормоза, попадания смазки на тормозной шкив или ослабления крепления тормоза к раме возможно произвольное опускание груза.

Основными причинами выхода из строя ходовых колес являются износ реборд при перекосе крана относительно рельсов подкранового пути и неправильная установка колес (в плане) относительно моста. В процессе эксплуатации кранов наблюдался сход колес тележки и моста с рельсов из-за попадания под них посторонних предметов. При сужении (уширении) колеи подтележных рельсов возможно заклинивание тележки в процессе движения ее по мосту крана. На работоспособности ходовых колес отрицательно сказывается пробуксовка, возникающая при установке на механизме передвижения двигателя заниженной мощности и являющаяся причиной повышения уровня динамических нагрузок на механизм передвижения и кран в целом.

В процессе эксплуатации кранов возникают неисправности в канатно-блочных системах и грузозахватных органах: перетирающие канатов; повреждение обойм блоков; заедание канатов; износ реборд блоков; разрушения крюков и т. д.

В механизмах подъема груза наблюдается перетирание грузовых канатов о настил тележки в момент подъема блочной подвески в крайнее верхнее положение. Это происходит вследствие установки на барабанах канатов длиной, превышающей нормативную, а также вследствие смещения к центру барабана креплений концов канатов. На мостовых кранах грузоподъемностью 20 т чаще повреждается обойма нижних блоков, реже — верхняя часть кожуха и другие узлы крюковой подвески. Причиной поврежде-

ния обоймы является то, что полуоткрытый кожух, выполненный из тонкого стального листа, во время работы легко деформируется, и канат, попадая между блоками, защемляется (зажимается). Так как зазор между блоками меньше диаметра каната, то последний, затягиваясь в щель между крышками подшипников блоков, повреждается. При ослаблении или поломке пружинного кольца, установленного между двумя подшипниками двух блоков крюковой подвески, наблюдаются случаи сползания блока по наружному диаметру подшипников, их соскальзывание и падение груза. На козловых кранах имели место случаи перетираания провисающих грузовых канатов вследствие задевания их о металлоконструкции при подъеме груза и передвижении тележки.

В процессе длительной эксплуатации кранов возникают повреждения их металлоконструкций (концевых и главных балок, ферм пролетных строений, грузовых тележек, узлов креплений механизмов), основными причинами которых являются: коррозия металла, нарушение режима эксплуатации крана; неудовлетворительная конструкция узла; некачественное изготовление, монтаж или ремонт.

По конструктивному исполнению металлические конструкции мостовых кранов могут быть двух видов — ферменные и балочные листовые. В ферменных конструкциях наиболее напряженными элементами мостов являются опорные раскосы и узлы их крепления, а также панели нижнего и верхнего поясов главных ферм в средней части пролета. Стойки воспринимают сжимающие и растягивающие усилия при любом положении подвижной нагрузки, а пояса главных ферм работают в сложных условиях при одновременном действии продольных растягивающих (сжимающих) усилий от вертикальных и горизонтальных нагрузок. Балочные листовые конструкции отличаются от ферменных более высокими надежностью и долговечностью и наиболее распространены в современных кранах.

Анализ отказов узлов металлоконструкций мостовых кранов позволил установить количественные и временные зависимости возникновения повреждений в наиболее нагруженных элементах. 62 % повреждений возникают в местах крепления угловых букс преимущественно после пяти лет эксплуатации, достигая максимума к десяти годам эксплуатации, а затем число их уменьшается. Однако число повреждений букс составляет 51 % от общего числа повреждений в концевых балках за период эксплуатации 5—15 лет. Повреждения главных балок наблюдаются при продолжительности эксплуатации крана от 10 до 15 лет, но они менее многочисленны и составляют 27 %. Стенки главных балок в местах крепления к ним различных элементов подвержены разрушению на протяжении двух периодов времени: первый составляет 5—10, второй — 15÷20 лет эксплуатации. Для моста характерны массовые повреждения (74 %) спустя 5 лет и далее на протяжении 15 лет эксплуатации.

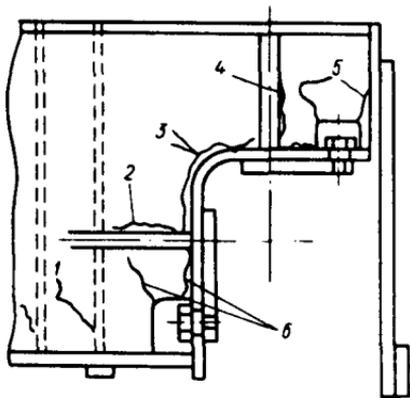


Рис. 2.3. Трещины в местах крепления угловых бокс мостовых кранов

Основные дефекты концевых балок — трещины в местах крепления угловых бокс (рис. 2.3). Узел крепления угловых бокс является наиболее напряженной частью балки, которая воспринимает вертикальные усилия, возникающие при движении крана. Трещина 3 возникает в криволинейной части перехода от меньшего сечения к большему. Очень часто трещины от сварного шва распространяются на основной металл. Трещины 5 и 6 формируются в углах вырезов, поражая затем основной металл стенки.

Образование трещины 2 и последующее разрушение металла начинаются в местах приварки ребра к поясу балки, а затем распространяются на сварной шов соединения стенки с поясом и на основной металл. В большинстве случаев очагами начального разрушения балки являются ребра жесткости 4. Трещины 1 образуются в вертикальной стенке на расстоянии 100—150 мм от вертикального пояса в местах установки диафрагм. Возникновение большого числа трещин в концевых балках и их преждевременное разрушение происходит из-за неудовлетворительного качества сварных работ и конструктивных недостатков крепления узла ходового колеса. В надбуксовой части балка имеет резкое изменение высоты сечения, что недопустимо при наличии значительных нагрузок от массы и динамических нагрузках на колесо.

Трещины верхнего пояса главных балок возникают, как правило, в местах установки подтележечного рельса. Наиболее подвержены разрушению пояс под стыком рельса и свободные его кромки. Трещины в поясе вызваны многократным действием местных напряжений от катковой (двигательной) нагрузки. В результате перераспределения нагрузок на колеса тележки местные напряжения превосходят расчетные примерно в 1,5—1,8 раза в поперечном и продольном направлениях. Повышению концентрации местных напряжений способствуют стыки рельсов, которые устраивают под диафрагмами в нарушение технических требований, а также неплотности и зазоры между поясом и диафрагмами, не позволяющие осуществить качественную приварку диафрагм к поясу. Сварные швы быстро разрушаются, создавая условия распространения трещины в основной металл пояса. Причина появления трещин в местах резкого изменения поперечного сечения главной балки — высокая концентрация напряжений в местах перегиба пояса сварного шва (образование при сборке щелей и заварка их наплавкой дополнительного металла). В конструкциях, где нижний пояс концевой балки является на-

кладкой для нижнего пояса главной балки, трещины возникают по угловому шву.

При эксплуатации пролетные балки мостовых и козловых кранов постоянно деформируются в вертикальной плоскости. В начальной стадии деформация проявляется в уменьшении строительного подъема вплоть до его исчезновения. В дальнейшем балка приобретает постоянно увеличивающийся (без нагрузки) отрицательный или остаточный прогиб. Появление остаточного прогиба вызвано циклическим характером нагружения балок. На отрицательный прогиб влияют конструктивное исполнение металлоконструкций, тип крана, режим работы, температура, состояние подкрановых путей.

На кранах, имеющих перильные фермы, после непродолжительной эксплуатации происходит разрушение продольных связей в местах их крепления к торцовому листу концевой балки. Разрушение начинается с появления на расстоянии 50—100 мм от сварного шва трещины, которая приводит к обрыву связей. Узел крепления фермы с концевыми балками не обладает необходимой жесткостью из-за значительной гибкости продольных связей. При колебаниях балки в местах крепления продольных элементов к торцовому листу возникают изгибные напряжения. Сварное соединение повышает коэффициент концентрации, что ведет к быстрой разрушению.

Для сварных ферменных конструкций характерны повреждения в виде обрыва элементов или трещин в нижнем поясе в местах приварки раскосов горизонтальной фермы. Трещины и разрушения наиболее часто возникают в стыковых соединениях нижних поясов и узлах опорных раскосов. В клепаных конструкциях трещины образуются преимущественно в стыковых соединениях и в элементах, подвергающихся воздействию местной нагрузки. К ним относятся поясные уголки верхних поясов главных ферм, а также места крепления поперечных связей с ездовыми балками козловых кранов. В узлах соединений встречаются следующие дефекты заклепок: неплотное прилегание; сбитые, зарубленные и рваные головки; заусенцы.

На площадках кранов расположено различное оборудование (механизм передвижения крана, лебедки, электрооборудование). Нагрузка от сосредоточенных масс оборудования и распределенной массы площадки передается через кронштейны на настил балки. В опорной части концевых балок выполняют частичное крепление площадок, поэтому не обеспечивается совместная работа главной балки и площадки. Кроме того, возникают дополнительные нагрузки от масс площадок, приложенные к балкам. При разгоне или торможении моста, а также при прохождении краном стыков рельсов возникают колебания площадок. В местах приварки кронштейнов появляются изгибные знакопеременные напряжения, в результате действия которых разрушаются стенка или сварной шов крепления кронштейна. Местные изгибные

напряжения увеличиваются, если кронштейн установлен со смещением от диафрагмы. Стенка балки в местах крепления кронштейна пересыщена сваркой (на небольшом участке имеются сварные крепления настила, площадки, диафрагмы, кронштейнов и т. д.), поэтому не исключена возможность пережога металла и увеличение его хрупкости. Повреждения вертикальной стенки балки в местах крепления кронштейнов площадок проявляются в виде вертикальной трещины, идущей вдоль сварного шва диафрагмы, либо в виде наклонных и горизонтальных трещин стенки.

Трещины в элементах крепления механизмов моста крана и грузовой тележки образуются вследствие неправильного конструктивного выполнения окончаний силовых связей. Редуктор передвижения моста прикреплен к поперечному ребру, которое в свою очередь приварено к вертикальной стенке концевой балки. Если ребро не доходит до пояса балки и резко обрывается, то это способствует повышению концентрации местных напряжений. В момент пуска двигателя в узлах крепления редуктора возникают значительные усилия, действующие на ребро и стенку в виде изгибающего момента. Данный недостаток характерен также для связи крепления механизмов на грузовой тележке.

Приводы механизмов передвижения новых мостовых кранов изготовляют по двум схемам — с редукторами, соединенными (навешиваемыми) со шлицевым хвостовиком вала привода ходового колеса, и редукторами, непосредственно соединенными с валом ходового колеса зубчатой муфтой или через промежуточный вал. В обоих случаях приводы устанавливают на площадках, которые опираются на кронштейны, приваренные в местах установки диафрагм к вертикальной стенке пролетной балки. При значительных нагрузках обе конструкции оказываются недостаточно надежными: через некоторое время появляются трещины, затем обрывы кронштейнов в местах их приварки к вертикальной стенке пролетной балки.

Повреждения металлоконструкций мостовых кранов в виде коррозии и трещин наблюдаются в местах наличия полостей («карманов»), щелей, возникающих при сварке прерывистыми швами, или неплотного прилегания элементов из-за большого шага заклепок. При длительном хранении кранов или при их эксплуатации на открытом воздухе происходят коррозионные повреждения внутренних поверхностей коробчатых балок. В концевых балках мостовых кранов в местах крепления площадок и на верхних поясах скапливается влага, которая проникает во внутренние полости балки через щели, имеющиеся в опорных соединениях главной и концевой балок. В козловых кранах очагами коррозии являются щели, имеющиеся в составных элементах — узлах соединения пролетного строения с опорами. Влага и пыль в местах приварки фасонных накладок также ускоряют коррозию.

## Характерные отказы механизмов и электрооборудования мостового крана грузоподъемностью 20/5 т

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Тормоз плохо удерживает груз (сползание груза при включенном тормозе)	Сработались фрикционные накладки. Наличие масла на поверхности шкива.
Тормоз не растормаживается при включении	Недостаточный тормозной момент Отсутствует напряжение в токоведущей цепи электродвигателя гидротолкателя. Вышел из строя электродвигатель гидротолкателя. Заклинило рычаги тормоза. Неполный подъем штока гидротолкателя. Уровень масла значительно ниже нормы
Тормоз не срабатывает При нажатии кнопки «Пуск» нет включения контактора защитной панели при включенных вводном рубильнике и аварийном выключателе	Износ фрикционных накладок Разомкнут концевой выключатель люка или двери. Перегорели плавкие вставки в цепи управления защитной панелью или контактором. В одном из контроллеров замкнута цепь контактов в нулевой блокировке. Нет контакта в цепи одного из максимальных реле. Повреждена катушка контактора
При нажатии кнопки «Пуск» контактор включается, при отпуске — отключается	Не закрываются блок-контакты контактора защитной панели
При повороте рукоятки контроллера или командоконтроллера на «Подъем» или «Спуск» отключается контактор защитной панели. При нажатии кнопки «Подъем» или «Спуск» не включается пускатель подъема или спуска	Не замкнуты контакты выключателя ограничения подъема или спуска. Повреждение в обмотке электродвигателя или неправильная регулировка реле. Затянут тормоз, в результате чего срабатывает максимальная защита. Поднятие груза выше нормы
При повороте рукоятки контроллера или командоконтроллера механизма передвижения тележки отключается контактор защитной панели или не включается контактор магнитного контроллера	Не замкнуты контакты выключателя ограничения передвижения тележки. Другие причины, аналогичные для механизма подъема
При повороте рукоятки одного из контроллеров или командоконтроллеров электродвигатель не вращается	Обрыв одной из фаз. Перегорел один из предохранителей источника питания. Заклинивание механизма или растормаживание тормоза
Повышенный нагрев ротора. Ток пульсирует, электродвигатель под нагрузкой не развивает полного числа оборотов	Некачественный контакт: в пайках лобовых частей обмотки; в нулевой точке; в соединении параллельных групп обмотки; в соединениях обмотки с контактными кольцами; в щеточном механизме; в роторной цепи
После включения электродвигатель не вращается	Обрыв цепи статора. Перегорели плавкие вставки

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Вибрация электродвигателя при вращении	Отсутствие соосности валов электродвигателя и приводного механизма, искривление вала электродвигателя, овальность шеек вала. Износ подшипников
Перекрытие контактных колец дугой	Загрязнение контактных колец и щеточного аппарата
Обгар контактных колец	Несоответствующая марка щеток. Неправильное распределение щеток по поверхности колец
Искрение щеток	Перегрузка электродвигателя. Щетки зажаты в обойме. Загрязнение щеток и кольца
Не срабатывает электрогидравлический толкатель	Обрыв подводящих проводов. Чрезмерное натяжение пружины или заедание в шарнирах тормоза. Заедание поршня или штока гидротолкателя. Сильное падение напряжения
Повышенный нагрев катушки контактора	Перегрузка катушки. Загрязнение рабочих поверхностей магнитопровода. Перенос магнитной системы. Заедание в системе самоустановки магнитопровода
Перегрев и обгорание контактов	Слабое натяжение подвижных контактов на неподвижные. Загрязнение контактов. Наличие земли в цепи управления
При включении рубильника защитной панели выходит из строя предохранитель цепи управления	Наличие земли в цепи управления
Электродвигатель не развивает мощности	Отсутствие растормаживания тормоза. Заедание в механизмах. Пониженное напряжение в сети. Некачественный контакт в цепи ротора или статора
Вращение электродвигателя только в одну сторону	Отсутствие контакта при реверсировании
Электродвигатель не останавливается с помощью контроллера или при установке командоконтроллера в нулевое положение	Приварились контакты контроллера или контактора магнитного контроллера

Т а б л и ц а 2.6

**Характерные отказы механизмов и электрооборудования козлового крана ККС-10**

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Электродвигатель подъема при положении груза на весу не приводит в движение механизм подъема	Чрезмерное давление тормозной пружины. Недостаточный ход тормоза. Загрязнение редуктора. Густая смазка

Вид отказа, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
Груз не удерживается на весу. Тормозной путь груза превышает установленный	Недостаточное давление тормозной пружины. Загрязнение поверхностей трения тормозного барабана, попадание на него смазки. Износ фрикционных накладок
Нагрев редуктора и двигателя до температуры более 80 °С	Отсутствие, недостаток или загрязнение масла. Заклинивание грузового тормоза. Превышение режима эксплуатации. Износ подшипников или зубьев. Загрязнение ездовой балки. Наличие на рабочей поверхности ведущих катков смазки
Буксование тележки при пуске и движении	Нарушение крепления элементов тележек и опор. Неисправность подкранового пути. Износ ходовых колес. Не работает один из приводов механизма передвижения
Рывки и толчки при движении крана	Перекок осей ходовых колес. Различная частота вращения колес ходовых тележек
Неравномерность хода опор (забегание одной из опор)	Несоблюдение требований по устройству и содержанию кранового пути
Износ реборд ходовых колес свыше 40 % первоначального размера. Трещины в элементах металлоконструкций. Вибрация электродвигателя при вращении ротора. При нажатии кнопки на панели управления не включается главный контактор. Один электродвигатель не работает	Отсутствие соосности между валами двигателя и редуктора. Рукоятки контроллеров не установлены в нейтральное положение. Обрыв в цепях конечного выключателя. Поврежден контроллер. Ослаблены зажимы на щитке двигателя. Щетки отошли от колец. Оторвано сопротивление. Сгорела обмотка электродвигателя

Процесс коррозионного разрушения имеет три характерные стадии: медленное развитие трещины, которое в основном определяется коррозионным фактором; скачкообразное — относительно быстрое развитие трещины при возрастающем влиянии динамической нагрузки; лавинообразное разрушение (разрыв) при превышении нагрузки. Коррозионные повреждения несущих элементов могут привести к разрушению металлоконструкций и аварии крана.

В процессе эксплуатации мостовых и козловых кранов наибольшее число отказов возникает из-за механических и электрических неисправностей, повреждений электрооборудования. К механическим повреждениям относятся износ подшипников, изгиб вала ротора, разработка шпоночных пазов, износ и срыв резьбы, разрушения лап крепления, трещины. К электрическим — износ, искрение щеток, обгорание и нарушение контактов, короткое замыкание, трещины в изоляторах и др.

Отказ электродвигателя может возникнуть по следующим причинам: короткое замыкание в обмотке ротора (признак неисправности — включение двигателя происходит рывком, обороты двигателя не зависят от позиции контроллера); короткое замыкание в обмотке статора (признак неисправности — двигатель при включении не вращается, срабатывает максимальная защита); обрыв одной из фаз статора при соединении двигателя звездой (признак неисправности — двигатель не создает вращающего момента); обрыв в цепи одной из фаз ротора (признак неисправности — двигатель вращается с вдвое меньшей скоростью и сильным гулом).

Возможные отказы механизмов и электрооборудования новых мостовых и козловых кранов, возникающие при пуске в работу, в процессе эксплуатации, и причины их приведены в табл. 2.5 и 2.6.

### **3. НЕИСПРАВНОСТИ ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ**

#### **3.1. Общие сведения**

Грузоподъемные машины в соответствии с требованиями государственных стандартов, норм и правил по технике безопасности оснащаются устройствами и приборами безопасности, главное назначение которых — обеспечение безаварийной, надежной работы грузоподъемных машин, удобства обслуживания машин и повышения производительности труда. Надежная и безопасная эксплуатация грузоподъемной машины в значительной степени зависит от надежности установленных приборов безопасности.

Приборы безопасности, разнообразные по принципу действия, конструктивному исполнению и назначению, можно разделить на шесть основных групп:

указатели грузоподъемности, с помощью которых определяют грузоподъемность крана с учетом вылета стрелы, и указатели наклона крана (креномеры), предназначенные для сигнализации и указания опасного наклона площадки, на которой установлена и работает грузоподъемная машина;

выключающие устройства и блокировки (выключающие устройства механизма подъема; концевые выключатели механизмов передвижения и грузовой тележки; выключающие устройства механизма поворота; конечные выключатели механизма изменения вылета; блокировочные устройства, предупреждающие возможное неправильное включение и переключение механизмов или обеспечивающие безопасность работы обслуживающего персонала). Данные устройства не допускают одновременного включения механизма на прямой и обратный ход, одновременных пуска и торможения, предупреждают о входе кого-либо на мостовой кран во

время его передвижения, производят автоматическую остановку механизма передвижения;

ограничители грузоподъемности, предохраняющие кран от опасной перегрузки во время подъема и перемещения груза и от воздействия ветра на стрелу. Ограничитель грузоподъемности кранов с двумя или несколькими характеристиками должен действовать в процессе работы крана в соответствии со всеми характеристиками;

анемометры, регистрирующие скорость и силу ветра и подающие сигналы или производящие отключение крана с целью предупреждения возможности угона крана или аварийной ситуации при скорости ветра, превышающей допустимую;

сигнализаторы опасного напряжения, включающие звуковой сигнал оповещения при приближении стрелы крана к находящимся под напряжением проводам электрической сети или к линии электропередачи;

предохранительные устройства, упоры и буфера, предупредительная звуковая и световая сигнализация, обеспечивающие безопасность работы грузоподъемных машин.

Приборы безопасности постоянно совершенствуются, однако их надежность значительно ниже надежности грузоподъемных машин, на которых они установлены. Срок службы некоторых приборов безопасности не превышает 3—5 лет. Наиболее часто выходят из строя сигнализаторы напряжения АСОН, УАС, концевые выключатели типа ВПК-2100, ВПК-2110 и другие приборы безопасности.

Основными причинами отказов приборов безопасности являются конструктивные недостатки: низкое качество изготовления, монтажа и настройки; неудовлетворительное обслуживание.

### **3.2. Неисправности указателей грузоподъемности и креномеров**

Указатели грузоподъемности устанавливаются на автомобильные, пневмоколесные, гусеничные, башенные и другие стреловые грузоподъемные машины. По конструктивному исполнению указатели грузоподъемности подразделяются на механические, сельсиновые (наиболее надежные), электромеханические, электронные.

Характерные неисправности механических указателей:

несоответствие показаний прибора фактической грузовой характеристике крана (грузоподъемность, вылет стрелы) из-за неправильной регулировки указателя или нарушения крепления основных узлов прибора (стрелы, шкалы);

повреждения указателя (изгиб стрелки, излом ее оси, деформация шкалы, стирание обозначений и надписей), возникающие вследствие нарушений правил эксплуатации (удары стрелой о встречающиеся предметы, падение стрелы и т. д.);

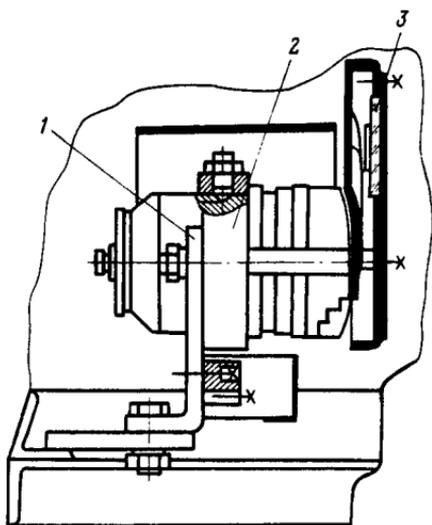


Рис. 3.1. Сельсиновый указатель грузоподъемности гусеничного крана КС-8161:

1 — кронштейн; 2 — сельсин-приемник; 3 — шкала

коррозия шкалы и указателя вследствие некачественного технического обслуживания (несвоевременная очистка и окраска прибора, эксплуатация в условиях повышенной влажности).

Наименее надежны указатели грузоподъемности, устанавливаемые на автомобильных кранах КС-4572 и КС-4573, поэтому необходимы их частые проверки и настройка перед началом работы, особенно после передвижения крана по грунтовым дорогам. В результате вибрации и тряски при передвижении в процессе работы крана наблюдается расслабление крепления тяг и рычагов, повреждается и изнашивается канатик, происходит деформация и заедание рамок (визиров), нарушается точность показаний прибора.

Сельсиновые указатели грузоподъемности (рис. 3.1), устанавливаемые на пневмоколесных и гусеничных кранах при башенно-стреловом оборудовании, работают достаточно надежно. Но при неправильной установке и наладке сельсин-датчика и сельсин-приемника точность их показаний нарушается, а в случае повреждения электропроводки приборы могут выйти из строя.

Электромеханические указатели грузоподъемности и массы поднимаемого груза, устанавливаемые на короткобазовых кранах и кранах на специальном шасси автомобиля, имеют пониженную точность показаний при работе крана в башенно-стреловом исполнении или с гуськами.

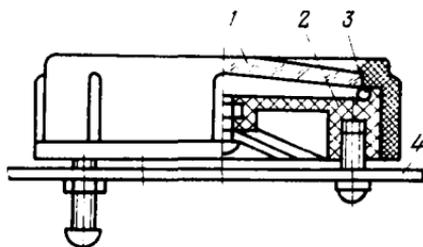
К другим неисправностям указателей относятся: обрыв электрической цепи; короткое замыкание цепи; повреждение датчика угла наклона стрелы; износ блоков датчика усилия; нарушение креплений датчиков угла наклона и выдвижения стрелы вследствие некачественного изготовления, ремонта и технического обслуживания их в процессе эксплуатации крана.

Электронные указатели грузоподъемности, входящие в состав электронных ограничителей грузоподъемности, устанавливаемых на гусеничных кранах большой грузоподъемности, ненадежно работают при температуре ниже 253 К ( $-20^{\circ}\text{C}$ ).

Указатели наклона (креномеры) стреловых самоходных кранов могут быть маятниковыми, шариковыми и электромеханическими (креномеры-сигнализаторы).

Рис. 3.2. Универсальный шариковый креномер типа УНШ:

1 — шкала; 2 — корпус; 3 — шарик;  
4 — кронштейн



Характерные повреждения и неисправности маятниковых креномеров — нарушение крепления шкалы, деформация (изгиб) стрелки указателя, износ или искривление оси. Вследствие неудовлетворительного осмотра и технического обслуживания детали креномера (шкала, стрелка, ось) подвергаются коррозионным повреждениям или покрываются слоем грязи.

Универсальный шариковый креномер типа УНШ (рис. 3.2) может выйти из строя вследствие заедания шарика, которое происходит в результате его некачественного изготовления. Точность показаний прибора нарушается в случае утечки жидкости через неплотности в соединении. Кроме этого, надежность прибора резко снижается при низкой температуре [220 К (—53 °С)].

Креномер-сигнализатор, устанавливаемый на кранах малой грузоподъемности (6,3 т) типа КС-2561Д, может выйти из строя при нарушении электропроводки, перегорании сигнальных лампочек, а также вследствие утечки масла из датчика крена или в случае обрыва нити, на которой подвешен пластмассовый маятник.

### 3.3. Неисправности выключающих устройств и блокировок безопасности

Выключающие устройства представляют собой систему рычагов, тяг, вилок, канатиков и пружин, воздействующих при определенных положениях на конечные выключатели.

Главным прибором является конечный выключатель — аппарат с электрическими контактами, при размыкании которых прерывается подача электроэнергии к исполнительным механизмам и тормозным устройствам непосредственно или при помощи вспомогательной цепи управления. В кранах с тепловыми двигателями данный аппарат воздействует на центры включения и торможения трансмиссии или управления двигателем. Конечные выключатели, кроме автоматической остановки движущегося механизма и груза в конечных точках пути, могут выполнять роль путевых переключателей для снижения скорости механизма и ограничителей грузоподъемности, срабатывающих при опасной перегрузке кранов, а также могут быть использованы в различных защитных и программных устройствах.

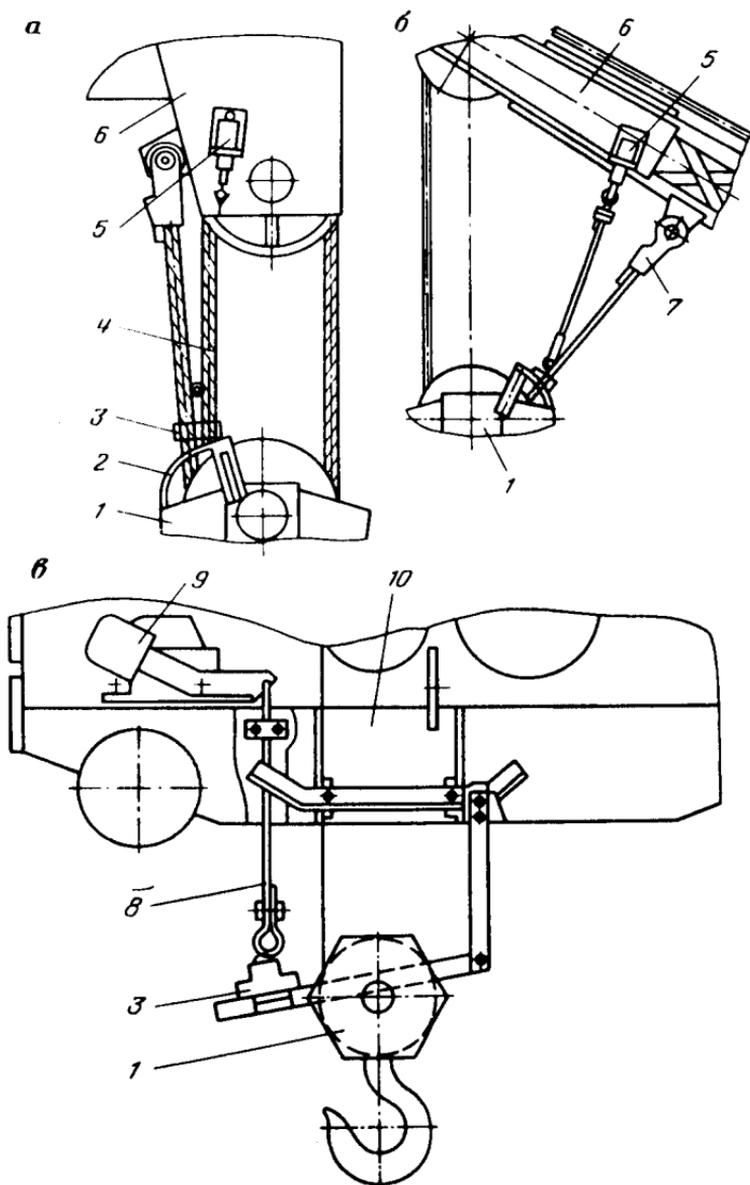


Рис. 3.3. Выключающие устройства подъема крюковой подвески башенного (а), автомобильного (б) и мостового (в) кранов:

1 — крюковая подвеска; 2 — предохранительное устройство; 3 — грузик; 4 — канат; 5 — концевой выключатель; 6 — стрела; 7 — клиновидная втулка; 8 — тяга; 9 — грузы рычага выключателя; 10 — грузовая тележка

По конструктивному исполнению выключающие устройства механизма подъема груза или грузозахватного органа разделяют на два вида — с гибкой подвеской грузика и рычажные. Выключающие устройства с гибкой подвеской (рис. 3.3, а и б) устанавливают преимущественно на стреловых башенных и самоходных кранах, а рычажные выключающие устройства (рис. 3.3, в) — как правило, на кранах мостового типа.

Характерные неисправности выключающих устройств с гибкой подвеской — нарушение регулировки и снижение точности срабатывания конечного выключателя при подъеме крюковой подвески до упора. Данные неисправности возникают из-за дорожной тряски и ударов стрелой (гуськом) о встречающиеся сооружения при подъеме или повороте крана. Наиболее часто происходит истирание канатика, соединяющего грузик с выключателем, вследствие чего возможны обрыв канатика и падение грузика. Основная причина этого — закручивание канатика с грузиком вокруг грузового каната при подъеме и опускании крюковой подвески и, в результате, трение его о грузовой канат, интенсивное изнашивание и обрыв.

Рычажные выключающие устройства выходят из строя вследствие неправильной регулировки безопасного расстояния между крюковой подвеской и металлоконструкциями грузовой тележки. При длительной эксплуатации без соответствующего осмотра и технического обслуживания ослабевают крепления рычагов, воздействующих на конечный выключатель, повреждается электропроводка, пригорают контакты конечного выключателя. В результате сдвига регулировочных шайб относительно друг друга нарушается регулировка конечного выключателя, изнашиваются контакты или ослабевают пружины.

Выключающие устройства механизма передвижения (рис. 3.4) устанавливают на мостовых, козловых, башенных, порталных и других кранах. Они состоят из конечного выключателя (КУ-701, КУ-704 и др.), укрепленного на кране или ходовой тележке, и выключающей линейки или упора, установленных на подкрановом пути.

Опыт эксплуатации показывает, что выключатели башенных и мостовых кранов, срабатывающие от воздействия линейки, не обеспечивают безопасности работы вследствие несовпадения линейки с поверхностью ролика рычага выключателя КУ-701. Причины несовпадения — неисправности подкрановых путей (перекосы рельс, просадка и т. д.) и деформация или поломка линейки. На башенных кранах вследствие ненадежности крепления и низкого качества изготовления имели место поломки выключающих упоров, установленных на подкрановых путях. Наиболее часто выключающие устройства башенных и козловых кранов выходят из строя в результате воздействия на выключатели и электропроводку температурных перепадов, атмосферных осадков и коррозии.

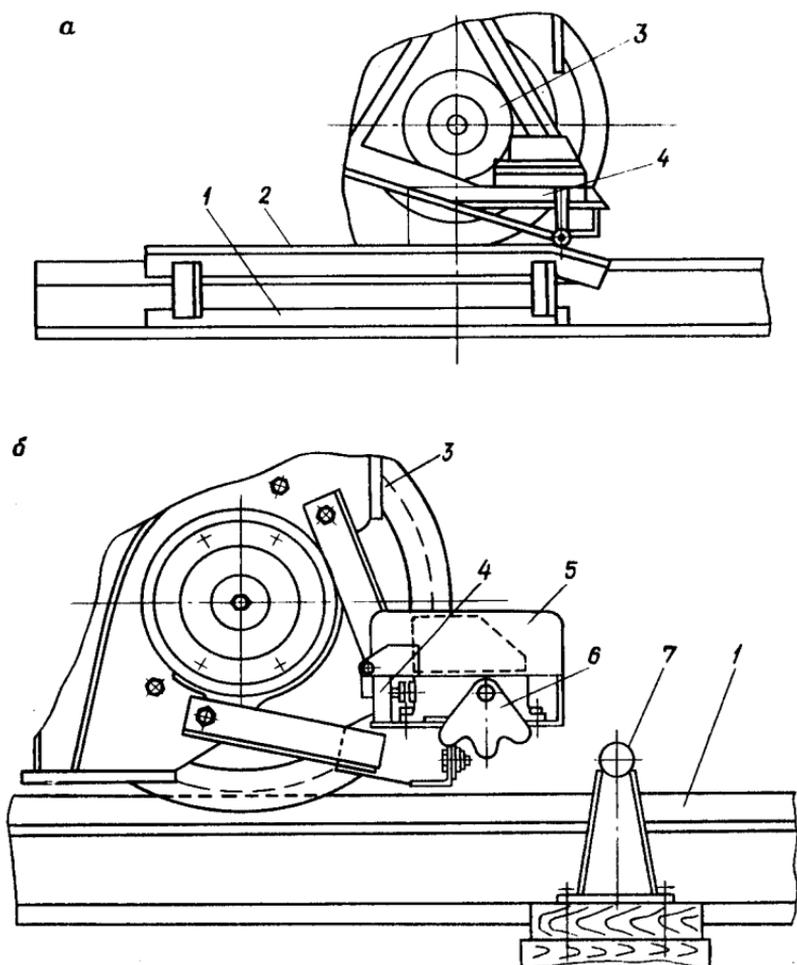


Рис. 3.4. Выключающее устройство механизма передвижения крана:  
*а* — срабатывающее от воздействия линейки; *б* — с упором; 1 — рельс кранового пути; 2 — выключающая линейка; 3 — колесо; 4 — выключатель; 5 — кожух; 6 — рычаг выключателя; 7 — упор

Выключающие устройства (рычажного или шестерчатого типа) механизма поворота устанавливают на стреловых самоходных, башенных, порталных кранах в случаях, предусмотренных проектами производства работ. Характерные неисправности данных выключающих устройств: нарушение регулировки конечного выключателя; повреждение электропроводки; износ шестерни привода выключателя; ослабление крепежных болтов кронштейнов, рычагов и корпусов выключателей; выход из строя выключателя вследствие короткого замыкания или повреждения контактов. Причины неисправностей — интенсивная работа крана и неудовлетворительное техническое обслуживание.

Выключающие устройства механизма изменения вылета стрелы или гуська, устанавливаемые на стреловых самоходных и башенных кранах, состоят из конечного выключателя и рычага. Основные неисправности выключающих устройств: ослабление крепежных деталей; излом или деформация рычага; выход из строя выключателя; поломка корпуса; пригорание контактов; повреждение электропроводки. Причины неисправностей — вибрация металлоконструкций во время работы или в результате дорожной тряски при передвижении по дорогам.

Блокировки и другие приборы безопасности грузоподъемных машин, состоящие из выключателей и выключающих устройств (рычагов, вилок, упоров, шестерен и т. д.), имеют неисправности, аналогичные неисправностям выключающих устройств механизмов, описанных выше.

### **3.4. Неисправности и конструктивные недостатки ограничителей грузоподъемности**

Ограничители грузоподъемности, устанавливаемые на стреловых самоходных и башенных кранах, а также на других грузоподъемных машинах (по требованию нормативно-технической документации), могут быть механическими, электромеханическими и электронными.

Механические ограничители, состоящие из рычагов, упоров, канатиков, зубчатых передач, конечных выключателей, применяются на некоторых грузоподъемных кранах с механическим и электрическим приводом, спроектированных ранее. Они ненадежны в эксплуатации, имеют множество конструктивных недостатков, часто выходят из строя и совершенно непригодны для установки на гидравлических кранах. Поэтому предпочтительнее электромеханические ограничители типа ОНК-М, ОГБ-2 и ОГБ-3.

Ограничитель нагрузки ОНК-М устанавливают на стреловых самоходных и башенных кранах, длина стрелы которых неизменна в течение рабочего цикла. Ограничитель включают в электросхему кранов так, чтобы при работе с грузами массой, превышающей номинальную более чем на 10 %, исключались опасные движения крана и подавались соответствующие сигналы. ОНК-М, снабженные дополнительными устройствами, устанавливают на кранах с телескопическими трехсекционными стрелами. Например, в комплект ограничителя грузоподъемности ОНК-М (рис. 3.5) автомобильного крана КС-4572 входят: суммирующий механизм 1, расположенный на стреле 2; механизм 3 ввода длины и угла стрелы, состоящий из тяги, закрепленной на рычаге, суммирующего механизма и рычага кронштейна, установленного на поворотной платформе; датчик усилий 4 и релейный блок 5.

В процессе передвижения и эксплуатации кранов возникают неисправности и отказы прибора ОНК-М: ослабление креплений

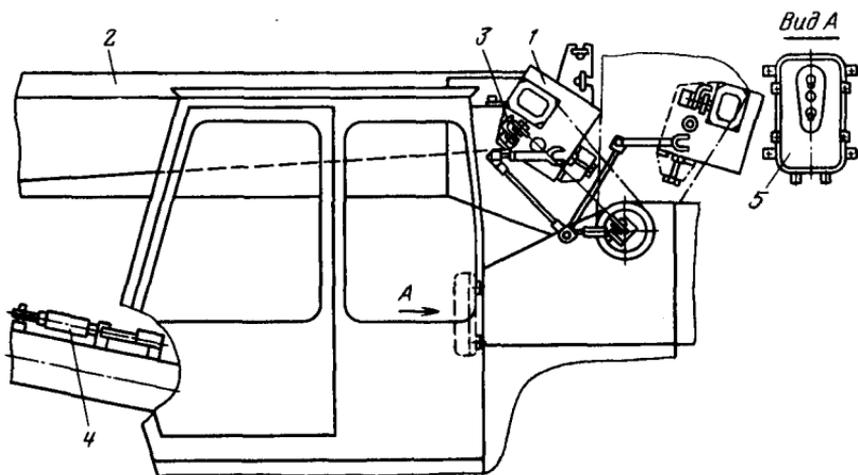


Рис. 3.5. Ограничитель грузоподъемности ОНК-М автокрана КС-4572

датчиков усилия и нагрузки; повреждение проводов и кабелей; износ блоков и канатиков; нарушение регулировки суммирующего механизма; деформация рычагов и тяг; выход из строя механизма ввода длины стрелы; излом или изгиб кронштейна крепления привода суммирующего механизма. Причины неисправностей — дорожная тряска, вибрация, удары и другие воздействия на кран. В электросистеме прибора могут возникнуть следующие отказы: если ограничитель ОНК-М выключен, лампы не горят, то, возможно, перегорел предохранитель, нет питания или перегорели лампы; если ОНК-М включен и горит красная лампа при подъеме груза, то или оборвана проводка, соединяющая релейный блок с датчиками, или сгорел потенциометр датчика угла наклона; если при этих же условиях горит зеленая лампа, а стрелка прибора при подъеме груза не перемещается влево, то или оборвана проводка контакта разъема датчика усилия, или вышла из строя микросхема датчика усилия; если ОНК-М срабатывает на вылетах меньших или больших паспортных, то нарушена регулировка релейного блока; если прибор сработал (загорелась красная лампа), но механизм крана не отключается, то неисправно исполнительное устройство.

Ограничитель грузоподъемности ОГБ-2 устанавливают на пневмоколесных и гусеничных кранах с решетчатыми (постоянными) стрелами. Прибор не применяется на гидравлических кранах с телескопическими и выдвижными стрелами.

Ограничитель грузоподъемности ОГБ-3 устанавливают на автомобильных гидравлических кранах с жесткой телескопической двухсекционной стрелой (КС-3577, КС-3575А) для предупреждения и запрещения работы крана с недопустимыми грузами. При-

бор воспроизводит грузовую характеристику крана в виде заградительной функции — зависимости между вылетом и нагрузкой, при которой происходит подача команд управления сигнализацией и блокировочными устройствами крана.

Электронный ограничитель грузового момента ОГМ-01 устанавливают на гусеничных кранах МКГС-100 для автоматического отключения механизмов крана при работе с недопустимыми опрокидывающими моментами, а также для индикации грузоподъемности крана на соответствующих вылетах. Прибор рассчитан на работу крана как со стреловым, так и с башенно-стреловым оборудованием. Переключение прибора с одного режима на другой при смене оборудования производится автоматически.

Характерные неисправности вышеперечисленных ограничителей грузоподъемности приведены в табл. 3.1.

Ограничители нагрузки ОНК-1 и ОНК-2, устанавливаемые на гидравлических кранах с телескопическими многосекционными стрелами, имеют существенный конструктивный недостаток — занижение грузовых характеристик крана. После установки нового прибора требуется корректировка грузовой характеристики крана в соответствии с характеристикой ограничителя грузоподъемности.

Гидравлические краны имеют конструктивные отличия от кранов с механическим или дизель-электрическим приводом. Главное отличие — оснащение гидравлических кранов телескопическими стрелами большой длины с двумя, тремя и четырьмя выдвижными секциями. Кроме того, краны оснащаются башенно-стреловым оборудованием, позволяющим значительно (в сотни раз) изменять грузоподъемность от наименьшей (0,8 т) до наибольшей (250 т), а также имеют 20 и более рабочих характеристик. Эти и другие конструктивные особенности гидравлических кранов вызывают определенные трудности при разработке и освоении новых систем ограничителей грузоподъемности.

Конструктивные особенности стрелового оборудования создают дополнительные требования к защите крана по прочности, что затрудняет выбор характера защиты и усложняет защитные возможности. Последнее обстоятельство, в свою очередь, ведет к усложнению аппаратуры или к снижению ее точности. Зависимость вылета от двух параметров (длины и угла наклона стрелы) либо обуславливает необходимость вычисления вылета по двум измеряемым параметрам, либо увеличивает емкость и усложняет структуру памяти для задания уровней ограничителя. Возможность свободного изменения крановщиком длины и угла наклона стрелы в процессе перемещения груза выдвигает дополнительные требования к ограничителю по обеспечению автоматического контроля и защиты при всех возможных положениях рабочего оборудования и режимах работы крана независимо от того, каким образом это положение достигнуто.

### Характерные неисправности ограничителей грузоподъемности ОГБ-2, ОГБ-3 и ОГМ-01

Вид неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина
<b>ОГБ-2</b>	
Ограничитель включен, не горит зеленая лампа	Сгорел предохранитель. Нет питания
Ограничитель включен, горит красная лампа	Сгорела лампа. Обрыв проводов питания датчика усилий. Отсутствие контактов в разъемах датчиков
Ограничитель срабатывает на вылетах, меньших или больших паспортных	Неправильная установка переключателя характеристик, датчика усилий, датчика угла. Нарушение регулировки блока управления
Ограничитель срабатывает: загорается красная сигнальная лампа, стрелка прибора показывает перегрузку, но механизмы крана не отключаются	Неисправность исполнительного устройства
Ограничитель срабатывает, груз идет вниз	Неисправность тормоза грузовой лебедки
<b>ОГБ-3</b>	
Ограничитель включен, горит красная лампа, указатель длины работает	Обрыв кабеля датчика усилия
Ограничитель включен, горит красная лампа, указатель длины не работает	Обрыв кабеля 3-го разъема блока управления
Ограничитель включен, лампы не горят, указатель длины не работает	Обрыв кабеля 1-го или 2-го разъема блока управления. Перегорели лампа или предохранитель
Ограничитель срабатывает на длине, меньшей или большей паспортной	Неправильная установка переключателя характеристик. Нарушена регулировка блока управления
<b>ОГМ-01</b>	
При включении тумблера ВКЛ на передней панели блока индикации БИ не загораются лампы, приборы не срабатывают	Отсутствие напряжения. Перегорели предохранитель или лампа
Не загораются лампы «Стрела» в стреловом или «Башня» в башенно-стреловом режимах работы	Перегорела лампа. Неисправность контактов реле
При переключении режимов работы с главного подъема на вспомогательный показания прибора РАЗ (прибор контроля) не меняются	Неисправность блока индикации БИ
При включении тумблера ВКЛ в БИ и отсутствии груза лампа «Запрет» загорается. Прибор РАЗ не срабатывает	То же
Прибор РАЗ при изменении массы груза или угла наклона стрелы не изменяет свои показания, а при переключении режима работы показания изменяются	Нет питания в блоках преобразования (БП1, БП2), датчика угла (ДУГ)

Краны с гидроприводом имеют широкий диапазон изменения рабочих нагрузок (от 50 т до 1 т), а в случае установки дополнительного стрелового оборудования диапазон изменения рабочих нагрузок становится еще шире. Это повышает требования к методике измерения нагрузки на кране, а также к инструментальной точности ограничителя. Коробчатая конструкция стрелы крана в большей мере, чем для других конструкций стрел, предопределяет учет ограничителем ветровых нагрузок с целью повышения эксплуатационных возможностей крана. Расширение функциональных возможностей крана с гидроприводом вызывает необходимость обеспечения крановщика информацией о степени загрузки крана и положении его рабочего оборудования. Так как ограничитель содержит датчики геометрических параметров рабочего оборудования крана и нагрузки, выполняющие функции автоматической защиты крана, то их используют также для получения дополнительной информации о состоянии крана, что обуславливает требования по установке различных индикаторов или указательных средств.

В 1985 г. НПО «ВНИИСтройдормаш» были созданы ограничители нагрузки ОНК-1 для кранов грузоподъемностью 16 т и ОНК-2 для кранов грузоподъемностью 25 и 40 т.

Основные отличительные особенности ограничителей типа ОНК — использование во всех датчиках вместо потенциометров и тензометров бесконтактных трансформаторных функциональных преобразователей, которые надежнее в работе, обеспечивают удобство нормирования сигналов и согласования со вторичной арматурой, упрощают реализацию памяти посредством применения профилированных экранов, обеспечивают взаимную термокомпенсацию. Аналоговая обработка сигналов датчиков позволила применять простые и недорогие узлы радиоэлектроники, обеспечивающие при этом достаточную точность и стабильность работы. Кроме того, один из блоков ограничителя имеет средства контроля опорного контура, обеспечивающие дополнительный уровень защиты крана от опрокидывания.

В настоящее время научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими организациями, а также предприятиями-изготовителями ведутся работы по совершенствованию существующих и созданию новых, более надежных ограничителей грузоподъемности для оснащения ими машин повышенной грузоподъемности.

### **3.5. Неисправности анемометров и сигнализаторов опасного напряжения**

Согласно требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов башенные, порталные и кабельные краны, мостовые перегружатели должны быть оборудо-

ваны анемометрами, автоматически включающими сирену при достижении допустимой скорости ветра, указанной в паспорте. Стреловые самоходные краны (за исключением железнодорожных) должны быть оснащены приборами, включающими звуковой сигнал оповещения о приближении стрелы крана к находящимся под напряжением проводам электрической сети или к линии электропередач.

Анемометр сигнальный М-95М-2, устанавливаемый на грузоподъемных машинах, предназначен для автоматического определения опасных по совместному воздействию скорости и продолжительности порывов ветра и включения при этом соответствующих сигнальных и противоаварийных устройств. Анемометр достаточно надежен в эксплуатации, однако в процессе работы могут возникнуть следующие неисправности: нарушение крепления трехлопастной вертушки; повреждение лабиринтового уплотнения крышки датчика вследствие попадания в корпус датчика влаги и пыли; повреждение или замыкание электропроводов; неисправность (поломка) штепсельного разъема для подключения шнура питания прибора и др.

Сигнализаторы универсальные автоматические типа УАС предназначены для предупреждения световыми и звуковыми сигналами персонала, обслуживающего передвижные машины с выносным стреловым оборудованием, о приближении частей машины на опасное расстояние к проводам линий электропередач переменного тока напряжением от 220 В до 750 кВ. В зависимости от способа размещения прибора на грузоподъемной машине (конструктивно-электрической привязки прибора к машине), а также от его комплектности (количества входящих в комплект прибора антенн, кабельных соединений и т. д.) существуют различные модификации прибора УАС (УАС-1-1; УАС-1-2; УАС-1-3; УАС-1-4 и др.). На автокранах с телескопическими стрелами КС-3577, КС-3571, КС-3575А, КС-2571А устанавливают прибор УАС-10, на автомобильных кранах СМК-7 и СМК-10 — устройство сигнализации и остановки механизмов кранов УСОМ-ЭЛЕКТРОСТОП, предназначенное для предупреждения обслуживающего персонала световым и звуковым сигналами о приближении крана к проводам действующей ЛЭП, а также для выдачи исполнительного сигнала к остановке механизмов поворота и подъема стрелы кранов с электрическим приводом при ее приближении к проводам на минимально допустимое расстояние.

Применяемый в сигнализаторах отечественного и зарубежного производства принцип определения опасного расстояния до токонесущих проводов ЛЭП по уровню напряженности ее электрического поля не может обеспечить однозначную и надежную сигнализацию при опасном приближении конструктивных элементов стреловых механизмов к проводам ЛЭП и, следовательно, не позволяет гарантировать создания безопасных условий работы данных механизмов. Это обусловлено тем, что напряженность электриче-

ского поля, создаваемого ЛЭП, не определяется только напряжением ЛЭП и расстоянием до проводов, а зависит также от погодных условий, высоты подвеса проводов, их диаметра, расстояния между ними и конфигурации их пространственного размещения, наличия расположенных вблизи различных объектов (включая опоры ЛЭП), влияния конфигурации конструктивных элементов самого стрелового механизма и транспортируемого груза. Указанная неоднозначность особенно опасна при проведении работ в районе низковольтных ЛЭП (220/380 В), где допускаемое правилами безопасной работы расстояние между конструктивными элементами стрелового механизма и проводами ЛЭП составляет всего 1,5 м. Кроме того, этот принцип не обладает избирательностью по отношению к непосредственному источнику опасности, так как не позволяет различать близко расположенную низковольтную ЛЭП и далеко расположенную высоковольтную ЛЭП, не представляющую реальной опасности. Поэтому приборы типа УАС и УСОМ-ЭЛЕКТРОСТОП могут реагировать на более мощную ЛЭП, находящуюся на безопасном расстоянии, или срабатывать в зоне нескольких ЛЭП. В то же время они неработоспособны при наличии на кране бортовой питающей сети переменного тока 50 Гц и не реагируют на ЛЭП постоянного тока.

В настоящее время краностроительные заводы освоили серийное производство стреловых самоходных кранов грузоподъемностью до 250 т. Ведутся также разработка и создание опытных образцов кранов грузоподъемностью до 400 т. Данные краны характеризуются большими эксплуатационными возможностями. Стреловое оборудование их выполняется или в виде телескопической стрелы, непрерывно меняющей свою длину от 10 до 50 м, или в виде башенного оборудования, состоящего из модулей, обеспечивающих ведение оптимального строительства объектов практически любой формы высотой до 100 м. Для данных кранов, начиная с грузоподъемности 16 т, практически неприемлемы сигнализаторы типа УАС-1, УАС-10, УСОМ-ЭЛЕКТРОСТОП, так как эти приборы не обеспечивают защиту грузового каната, крюковых подвесок, оттяжек груза вследствие того, что провода ЛЭП находятся ниже оголовка крана. Поэтому указанные приборы требуют подстройки на конкретном месте работы. Чтобы включить УАС-1, крановщик обязан установить местоположение ЛЭП и включить прибор на соответствующее напряжение ЛЭП.

Таким образом, при достигнутом в настоящее время отечественном и зарубежном техническом уровне разработки сигнализатора ЛЭП отсутствует надежный, серийно выпускаемый прибор, способный защитить стреловой самоходный кран при работе его в зоне действующей ЛЭП.

В процессе эксплуатации сигнализаторы напряжения могут выходить из строя вследствие поломки антенны, повреждения кабеля, замыкания в блоке питания, перегорания полупроводников, а также по другим причинам.

## 4. ПРИЧИНЫ АВАРИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

### 4.1. Общие сведения

Разрушение или излом (изгиб) металлоконструкций грузоподъемной машины (моста, платформы, башни, стрелы), вызывающие необходимость капитального ремонта металлоконструкций или замену их отдельных секций, а также падение грузоподъемной машины, приводящее к указанным повреждениям и простоя машины более одной смены, считается аварией.

Аварии грузоподъемных машин возникают внезапно и, как правило, в тех случаях, когда не соблюдают требования стандартов, инструкций завода-изготовителя и правил безопасности.

Аварии можно разделить на два вида — не повлекшие за собой несчастные случаи и повлекшие за собой несчастные случаи (последние происходят очень редко, несмотря на непрерывное увеличение парка грузоподъемных машин).

Авария машины — чрезвычайное происшествие, при котором наносится моральный и материальный ущерб. Материальный (экономический) ущерб от аварии подсчитывают с учетом прямых убытков и производственных затрат.

Прямые убытки — непредусмотренные выплаты заработной платы за все работы, связанные с ликвидацией аварии, и стоимость полностью или частично выведенных из сферы производства материальных ценностей (оборудование, сырье, коммуникации и т. д.).

Производственные затраты — дополнительные затраты материальных, финансовых и трудовых ресурсов для ремонта и восстановления аварийных машин или объектов. Например, экономический ущерб от аварии козлового крана КК-20-32 по подсчетам экономистов составляет 34 580 р.

Об аварии грузоподъемной машины руководитель предприятия обязан незамедлительно сообщить вышестоящей хозяйственной организации, инспектору или инспекции Госгортехнадзора, техническому инспектору труда профсоюза и органам прокуратуры по месту нахождения предприятия в установленном порядке. Расследование аварии проводится в порядке, установленном в отрасли, в зависимости от характера аварии и типа грузоподъемной машины. Например, расследование аварии трубоукладчика, связанной с несчастным случаем, расследуют согласно Положению о расследовании и учете несчастных случаев на производстве. Если авария произошла при эксплуатации крана, зарегистрированного в органах Госгортехнадзора, то расследование проводят согласно Инструкции по техническому расследованию и учету аварий, не повлекших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах. Если при аварии крана, зарегистрированного в органах Госгор-

технадзора, был травмирован работающий, то расследование производится в порядке, установленном Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве.

#### 4.2. Аварии стреловых самоходных кранов

Эксплуатационная надежность стреловых самоходных кранов по сравнению с другими грузоподъемными машинами несколько ниже. Это объясняется тем, что данные краны многофункциональные и кроме основной работы по подъему и перемещению грузов способны перевозить грузы на определенное расстояние, изменять место и характер выполняемой работы. Так как краны имеют несколько грузовых характеристик и снабжены сменными башенно-стреловым оборудованием и грузозахватными органами, требующими дополнительной настройки, переналадки, технического обслуживания, то неисправности, отказы и аварии при эксплуатации стреловых самоходных кранов происходят чаще, чем при эксплуатации других грузоподъемных машин.

К основным причинам аварий стреловых самоходных кранов можно отнести следующие: нарушение крепления узлов и механизмов крана; неисправность блокировочных устройств; неправильная регулировка тормозов; неисправность тормозов; обрыв стальных канатов; неправильная регулировка указателя грузоподъемности; перегруз крана; принудительный вывод из строя и неисправность ограничителя грузоподъемности; конструктивные недостатки; неудовлетворительное качество сварных соединений, допущенных при ремонте, монтаже и изготовлении крана; низкое качество стали, применяемой при изготовлении ответственных металлоконструкций крана.

Примеры аварий стреловых самоходных кранов и причины их возникновения приведены ниже.

1. На лесоскладе при подъеме пачки пиломатериалов автомобильным краном КС-3575А произошло падение груза на площадку. Причина аварии — нарушение крепления грузовой лебедки с входным валом редуктора Ц2Ц-250. При осмотре узла крепления полумуфты с барабаном с помощью восьми болтов и двух посадочных штифтов установили, что в процессе эксплуатации крана штифты выпали внутрь барабана грузовой лебедки, пять болтов вывернулись, а при подъеме груза произошел срез остальных болтов. Нарушение крепления грузовой лебедки возникло в результате отсутствия стопорных устройств на болтах крепления полумуфты с барабаном, а выпадение посадочных штифтов и излом болтов произошли в результате несоосности осей входного вала редуктора и барабана грузовой лебедки (центр входного вала грузовой лебедки оказался ниже центра входного вала редуктора на 5 мм).

2. На металлбазе при разгрузке пакета листового металла с автомашины автокраном К-75 произошло опускание стрелы с грузом в кузов автомашины. При расследовании аварии установили, что ленточный тормоз механизма вращения крана не был отрегулирован, в результате чего поворотная платформа с грузом на крюке повернулась в сторону уклона на 3,2°. При осмотре крана выявили: незадолго до аварии с крана было снято блокировочное устройство (тяга и рычаг), исключая возможность включения механизмов стреловой и грузовой лебедок при нейтральном положении реверса (отсутствие блокировки не исключает воз-

возможность падения груза или стрелы при отключенной трансмиссии и нейтральном положении рычага муфты центрального реверса); механизм плавного включения и выключения трансмиссии крана находился в неисправном состоянии; сальник вала механизма со стороны тормозного шкива и фрикционной муфты пропуская масло, которое попадало на тормозной шкив; при проверке работоспособности привода кранового механизма стреловой лебедки наблюдалось заедание каната привода и невозвращение его в исходное положение под действием пружины собачек храповика.

3. На монтажной площадке производился монтаж башенного крана КБ-306 автомобильным краном КС-3562Б. Во время подъема секции башни произошло падение груза на дорогу. Упавшей башней была нанесена травма монтажнику. Причина аварии и несчастного случая — неисправность тормоза грузовой лебедки. При проверке установили: в результате ослабления крепежных болтов кронштейн, на котором смонтирован весь узел тормоза, двигался (взад-вперед) под действием штока гидроразмыкателя; длина рабочей пружины тормоза 93 мм, что на 8 мм превышает допустимую длину (по инструкции завода-изготовителя относительная длина пружины должна быть  $85 \pm 1$  мм). После снятия тормозной ленты и замера обнаружили, что накладка ленты изношена до головок заклепок (остаточная толщина накладки 4,9 мм). Кроме этого установили, что при пуске машины в работу машинист не проверил исправность механизмов и тормозов, как этого требует инструкция по эксплуатации крана.

4. На участке деревообработки автомобильным краном КС-2561Е производились погрузо-разгрузочные работы. При опускании бревен диаметром 500 мм и длиной 6 м на прицеп автомашины произошло падение стрелы с грузом массой 3 т. Причина падения стрелы — неисправность тормоза стреловой лебедки (самоотвинчивание регулировочной гайки, ослабление пружины, увеличение зазоров между шкивом и тормозной лентой, износ заклепок тормозной ленты более 40 %). Причины аварии — техническое обслуживание крана длительное время не проводилось, машинист перед пуском машины в работу не произвел осмотр механизмов и проверку исправности действия тормозов крана.

5. На строительстве здания больницы автомобильным краном КС-2561Е производилось перекаладывание железобетонных изделий, предназначенных для строительства теплотрассы. При подъеме и перемещении железобетонной плиты перекрытия к месту укладки произошло падение стрелы с грузом. Причина падения стрелы — обрыв стрелового каната вследствие многочисленных дефектов: участки каната вблизи места разрыва имели обрывы проволок (на одном из участков их число достигало 20 на шаг свивки); обрывы проволок каната наступили задолго до разрушения каната, о чем свидетельствовало их контактное смятие и сплющивание при перегибании каната через блоки; износ проволок на некоторых участках внешнего контура достигал 30 % первоначального диаметра проволок; к моменту разрушения канат имел 40 обрывов внешних проволок на шаг свивки, что превышает установленные нормы более чем в три раза. Причины аварии — техническое обслуживание крана проводилось некачественно с нарушением графиков ППП, машинист перед пуском крана в работу не произвел проверку состояния каната.

6. На строительстве склада перекаладку железобетонных изделий к месту их монтажа производили автомобильным краном КС-3562. Кран был установлен таким образом, что грузоподъемность его для данного вылета стрелы не соответствовала массе поднимаемых железобетонных балок, т. е. при вылете стрелы 6,8 м грузоподъемность крана по характеристике должна быть 3,6 т, тогда как масса поднимаемого груза составляла по маркировке 4,7 т. При подъеме и перемещении очередной балки к месту складирования произошло падение стрелы крана с грузом. Причина падения стрелы — обрыв стрелового каната. Анализ микроструктуры каната показал, что на участке обрыва обнаружена коррозия металла, насечки и глубокие вырывы. В результате расследования установили, что во время ремонта крана канат диаметром 17,5 мм был заменен на канат диаметром 16,5 мм. Так как новый канат по сравнению с замененным имел пониженные на 15 % прочностные характеристики, и, кроме того, подвергался тепловому воздействию от сварки, то в процессе эксплуатации произошло уплотнение и повысилась хрупкость поверхностного слоя в месте разрыва каната.

7. На складе металлопроката погрузку металла на автомашину осуществляли пневмоколесным краном КС-4361А. При подъеме и повороте стрелы с пачкой швеллеров кран потерял устойчивость и опрокинулся на штабель угля. В результате аварии пострадал машинист крана. Расследованием установили, что масса поднимаемого груза по табличке (бирке) составляла 10,2 т, а реальная при взвешивании — 10,8 т. Груз поднимался на вылете стрелы 11,2 м. Согласно паспортной характеристике крана, при данном вылете стрелы масса поднимаемого груза не должна превышать 4,5 т. Так как указатель грузоподъемности был неисправен, шкала его не соответствовала паспортной характеристике крана, то при фактическом вылете стрелы 11,2 м грузоподъемность по шкале указателя составляла 7 т (по паспорту 4,5 т), а при вылете 9,1 м — 13 т (по паспорту 5,8 т). Кроме этого, ограничитель грузоподъемности ОГБ-2 был отрегулирован неправильно, т. е. при определенном вылете допускал подъем груза массой, превышающей паспортную.

8. На строительстве склада производили разгрузку железобетонных балок с автомашины автомобильным краном КС-3562. При подъеме груза выше бортов кузова автомашины и включении механизмов поворота и изменения вылета стрелы в сторону увеличения до 8 м кран потерял устойчивость и упал вместе с грузом рядом с автомашиной. В результате расследования аварии установили, что кран был перегружен более чем 2,5 раза, так как, согласно паспортной характеристике, при вылете стрелы 8 м грузоподъемность его должна быть не более 2,8 т. Причина перегруза — принудительный вывод из строя крановщиком ограничителя грузоподъемности путем заклинивания (установки деревянного клина в реле) релейного блока. Кроме того, автокран был установлен на неспланированной, обделенной площадке на три опоры в нарушение инструкции по эксплуатации крана.

9. На строительстве жилого дома пневмоколесным краном КС-5363 производили разгрузку железобетонных плит перекрытия с автомашины. При подъеме груза массой 9,4 т выше уровня борта автомашины на 250 мм и повороте стрелы влево произошло разрушение неповоротной рамы и падение плиты. Причина аварии — перегруз на 50 % из-за неисправности ограничителя грузоподъемности. При осмотре места аварии установили: стрела крана длиной 20 м была установлена на вылете 7 м для подъема груза (согласно паспортной характеристике) массой 4,7 т; переключатель режима работы ограничителя грузоподъемности (ОГП-1) находился в положении «3» («Работа без выносных опор»); лонжерон неповоротной рамы разрушен по всей ширине перед креплением аутригера выносной опоры, при этом в начале разрыва рамы обнаружена старая трещина длиной 45 мм в нижней части дуговой балки вдоль старого шва; правый лонжерон рамы разрушен за креплением аутригера выносной опоры. Причины аварии: кран был установлен на неподготовленной площадке с уклоном более 3°; при установке крана в качестве подкладок под опоры использовались случайные предметы (обрезки досок, бруски).

10. На территории базы производственного обслуживания автомобильным краном КС-3575А производили разгрузку буровых труб с автомашины. Машинист крана, включив механизм подъема груза, на вылете стрелы 4,25 м поднял трубы массой 8 т над автомашиной и сделал поворот стрелы вправо для того, чтобы положить трубы в стеллаж. При повороте стрелы на 90° в опорно-поворотном устройстве послышался треск, и поворотная платформа начала падать. Увидев это, крановщик выпрыгнул из кабины, а поворотная платформа вместе со стрелой и кабиной упала на землю. Причина аварии — разрушение верхнего и нижнего колец поворотной части опорно-поворотного устройства. В результате осмотра установили, что опорные кольца имеют конструктивный недостаток (занижение толщины стенок колец в местах установки крепежных болтов). Дополнительной причиной аварии явилось нарушение требований инструкции при подъеме предельного груза на минимальном вылете стрелы.

11. На тепловозостроительном заводе с помощью автокрана КС-3575А производили работы по благоустройству территории цеха (переставляли автопогрузчик массой 4,5 т). При подъеме груза на вылете 5,1 м при выдвинутой стреле 9,5 м произошел обрыв по сварному шву левого переднего гидравлического цилиндра выносной опоры. Паспортная грузоподъемность крана на данном вылете составляет 7 т. Причина аварии — неудовлетворительное качество сварки, допу-

щенное при изготовлении крана. При осмотре выявлены многочисленные дефекты, в том числе подрезы, непровары, незаваренные кратеры, поры и шлаковые включения, превышающие установленные нормы.

12. На механическом заводе с помощью автокрана КС-3575А производили ремонт теплограссы. Автокран был установлен на все выносные опоры при выдвинутой стреле 14,3 м на вылете 8,5 м. При опускании бады с раствором массой 2,5 т произошли деформация и разрушение стрелы крана. По заключению комиссии, причиной аварии (разрыв сварных швов и излом профиля стрелы на отметке 9,7 м) послужило несоответствие материала конструкций стрелы техническим условиям на изготовление крана.

13. На заводе железобетонных изделий автокраном на специальном шасси КС-5473 производили демонтаж башенного крана МСК-10-20ПМ. Перед началом работы автокран был установлен на выносные опоры с вылетом 11 м, что соответствует грузоподъемности 3,5 т. При подъеме башни крана массой 2 т и повороте стрелы с грузом произошло падение поворотной части крана вместе с грузом на монтажную площадку. Причина аварии — разрушение однорядной роликовой поворотной опоры (опорно-поворотного устройства), так как в изломе разрушившейся полуобоймы различаются две зоны — относительно мелкозернистая и грубая крупнозернистая. Мелкозернистая зона соответствует развитию усталостной трещины в закаленном слое, крупнозернистая — замедленному окончательному разрушению детали, ослабленной усталостной трещиной. Подобное строение излома характерно для усталостного разрушения. На поверхности полуобоймы имеется обширная область выкрашивания, в зоне которой зародилась магистральная трещина. Кроме выкрашивания обнаружены многочисленные трещины по всей рабочей поверхности полуобоймы, образование которых обусловлено несоответствием микро- и макроструктуры стали полуобоймы, а также отсутствием необходимой термообработки заготовок, повышенной твердостью рабочих поверхностей, наличием крупных металлических включений. Возникшие микротрещины постепенно развивались по мере накопления эксплуатационных повреждений, выкрашивания, эрозии. В отверстиях для крепления полуобоймы обнаружались зоны смятия и, как результат, эллипсность до 1 мм. Смятие металла в зоне отверстий привело к изменению его структуры и свойств и создало дополнительные внутренние напряжения, способствуя распространению трещин. Эллипсность увеличила люфт, ухудшающий динамику нагружения, и способствовала загрязнению смазки, а следовательно, выкрашиванию и эрозии.

14. На строительстве базы Рембыттехника автокраном КС-3571 производили подъем панелей перекрытия на здание. При подъеме очередной панели произошел обрыв поворотной рамы и падение крана на строительную площадку. Причина аварии — разрушение углового сварного шва соединения опорного кольца венца опорно-поворотного устройства с неповоротной платформой. При осмотре крана после аварии установили, что крепление опорного кольца выполнено снаружи сплошным угловым сварным швом (катет 6—8 мм) и изнутри — прерывистым угловым швом участками длиной 60—200 мм с неравномерным катетом. Наружный сварной шов был разрушен задолго до аварии — имел старую сквозную трещину по наплавленному металлу, составляющую 90 % длины сварного соединения. Это указывает на то, что техническое обслуживание крана проводилось некачественно, проверка состояния сварных швов металлоконструкций крана не производилась.

15. На железнодорожной станции разгрузку из полувагонов контейнеров с сил катным кирпичом производили автомобильным краном КС-3575А. При подъеме контейнера массой 7 т произошел отрыв поворотной части крана и падение ее вместе с грузом между вагоном и автомашиной. Причина аварии — некачественное сварное соединение опорно-поворотного круга с подвижной частью платформы и применение некачественного металла. При осмотре крана после аварии установили, что отдельные швы были частично разрушены до аварии, о чем свидетельствовала коррозия поверхностей разрушений швов. Интенсивность коррозии по длине разрушенных до аварии швов была неодинаковой, что говорит о постепенном накоплении повреждений в этих швах и объясняется низкокачественными повторными нагружениями конструктивных элементов крана. Стыковая сварка листов металла выполнена без предварительной подготовки стыков, а в от-

дельных местах произведена на расстоянии 7—9 мм между краями листов и с нарушением техпроцесса. Качество сварки низкое: по всей длине швов видны непровары, толщина швов значительно меньше толщины свариваемых листов. При испытании механических свойств металла установили, что используемый для соединения поворотной части с платформой крана листовой прокат толщиной 11 мм был изготовлен не из монолита, а из двух, наложенных друг на друга листов, прокатанных при температуре, не обеспечивающей надежность сварки. Наличие такого дефекта весьма опасно, так как при подъеме груза отдельные участки двухслойного проката работают на отрыв слабо сваренных между собой слоев. Вследствие этого микротрещины между слоями проката могли образоваться уже при нагрузках, значительно меньших максимальной грузоподъемности автокрана. Трещины и микротрещины, перпендикулярные действующим усилиям отрыва, являются особенно опасными, так как по концам их возникает значительная концентрация нормальных напряжений. Возникновение и дальнейшее развитие этих трещин, в конечном итоге, могло привести к аварии крана.

### 4.3. Аварии башенных кранов

В отличие от других грузоподъемных машин башенные краны эксплуатируются в стесненных условиях городского и промышленного строительства, чаще подвергаются демонтажу, перевозке и установке на новом месте. При этом нарушаются графики периодических технических обслуживаний и технических освидетельствований кранов, а в отдельных случаях допускаются нарушения правил и инструкций по эксплуатации, что приводит к авариям кранов с тяжелыми последствиями. К характерным причинам аварий башенных кранов можно отнести следующие: неисправность соединительных муфт грузовых и стреловых лебедок; неправильная регулировка или неисправность тормозов; ненадежность крепления конца каната к металлоконструкциям крана; нарушения крепежных деталей подкосов, флюгеров и других ответственных узлов и механизмов крана; разрушение (отрыв) болтов опорно-поворотного устройства крана; неисправность концевых выключателей или ограничителей грузоподъемности; неисправность подкрановых путей; конструктивные недостатки; применение некачественных материалов; нарушение технологии сварки при монтаже, ремонте или изготовлении.

Примеры аварий башенных кранов и причины их возникновения приведены ниже.

1. На строительстве очистных сооружений работы по бетонированию фундамента здания выполнялись башенным краном С-981. При подъеме бункера с бетоном массой 3 т произошло падение крюковой подвески с грузом, которым был травмирован стропальщик. В результате расследования установили: на грузовой лебедке крана при нормально-замкнутом тормозе барабан лебедки вращается свободно; втулка зубчатой муфты с внутренними зубьями длиной 20 мм по обоим концам, соединяющая вал электродвигателя с первичным валом редуктора, свободно перемещается в осевой направлении на 20 мм; концы зубьев шестерни вала электродвигателя со стороны редуктора имеют вмятины глубиной до 3 мм. Причины аварии — техническое освидетельствование крана после его монтажа на строительной площадке производилось некачественно, проверка работы тормозов не проводилась.

2. На строительстве дома подъем стеновых панелей на здание производили башенным краном КБ-401А. При подъеме крюковой обоймы со стропами после

подачи плиты к месту монтажа произошло падение стрелы крана. Причины аварии: неисправность тормоза лебедки стрелы ТКП-300, так как шток-тяги тормоза в промежуточном положении заклинивался из-за несоответствия диаметра проточки пальца отверстию скобы, тормоз не был отрегулирован, а выработка тормозных накладок составляла более 6 мм (норма 4 мм); техническое обслуживание крана проводилось несвоевременно; проверка исправности тормоза крановщиком перед пуском крана в работу не производилась.

3. На строительстве дома подъем железобетонных изделий осуществляли башенным краном КБ-309. При подъеме и перемещении плиты перекрытия на высоту 4 м произошло вытягивание конца грузового каната из узла крепления на барабане стреловой лебедки и падение плиты на подкрановый путь. В результате расследования установили: конец каната после замены был закреплен в клиновом зажиме неправильно; при обтяжке каната использовали груз массой 3 т вместо 8 т по паспорту; осмотр крепления каната длительное время не проводился.

4. На строительстве общежития работал башенный кран КБ-403А. При перемещении груза краном произошло падение стрелы на стену здания. Причина аварии — разрушение сварного шва соединения сектора с ребрами подвески канатной оттяжки, удерживающей распорку крана, в результате чего вырвался сектор, за который запасовывается канат. В процессе расследования установили, что разрушение подвески произошло из-за некачественного выполнения сварных швов соединения сектора с ребрами.

5. На строительстве жилого дома строительно-монтажные и погрузочно-разгрузочные работы производили башенным краном КБ-405. Во время разгрузки с автомашины при подъеме железобетонной панели НП-10 массой 7 т произошел обрыв грузового каната, и крюковая подвеска вместе с грузом упала на стоящую рядом циркулярную пилу. Причина обрыва каната — нарушение крепления его на барабане грузовой лебедки, так как концы проволок в прядях каната, оставшегося после отрыва в клиновом зажиме, были сломаны или имели смятие.

6. На строительстве жилого дома при опускании крюковой подвески без груза произошло падение башни крана КБ-100. Причина аварии крана — разрушение болтов узла крепления зубчатого венца опорно-поворотного устройства к ходовой раме крана. При падении башни 5 болтов, работающих на изгиб, были сломаны, а остальные 43 вышли из своих отверстий. Резьба на всех 48 болтах и в отверстиях в горизонтальном листе ходовой рамы имела механический (смятие) и коррозионный износ. При расследовании установили: узел крепления зубчатого венца опорно-поворотного круга к горизонтальному листу ходовой рамы выполнен ненадежно; в конструкции не предусмотрены устройства для разгрузки крепежных болтов; толщина горизонтального листа с резьбовыми отверстиями составляет 25 мм при диаметре болта 300 мм; в конструкции не предусмотрены отверстия для отвода воды от крепежных болтов; имелись нарушения требований инструкции по эксплуатации крана в части еженедельной проверки и затяжки крепежных болтов гаечным ключом.

7. На строительстве пятиэтажного жилого дома башенным краном КБ-405.2 производили работы по перемещению железобетонных изделий. При передвижении по рельсовому пути к месту складирования строительных конструкций кран проехал выключающую линейку, сдвинул тупиковые упоры и в конце путей опрокинулся. Причины аварии крана: несрабатывание электрической схемы механизма передвижения крана при наезде ролика концевого выключателя на выключающую линейку вследствие подгорания и замыкания контактов пускателя, о чем свидетельствовало оплавление пластин контактов; установка тупиковых упоров, изготовленных с нарушением инструкции по эксплуатации крана, и недостаточное их закрепление на подкрановом пути; неисправность подкрановых путей — отсыпка основания полотна путей породой без уплотнения и недостаточная засыпка пазухи между торцом подкрановых путей и цоколем здания, в результате чего произошли проседание и излом балки подкрановых путей.

8. На строительстве профтехучилища разгрузку железобетонных плит с автомашины производили башенным краном С-981. При подъеме двух плит П-54 массой 7,7 т на вылете 20 м произошло падение крана на строительную площадку. Причина аварии — перегруз крана на 45 % вследствие неисправности ограничителя грузоподъемности (релейный блок ОГП-1 был поврежден, контакты

подгорели, электропроводка к датчику усилий ограничителя оборвана), так как техническое обслуживание крана проводилось неудовлетворительно, машинист перед пуском крана в работу не произвел проверку исправности приборов безопасности.

9. На строительстве общежития разгрузку железобетонных конструкций с автомашины производили башенным краном КБ-160.2. При подъеме стеновой панели произошло падение крана. Причина аварии — выпадение осей телескопических подкосов в месте их соединения с порталом башни в результате самоотвинчивания гаек и контргаяк в процессе эксплуатации крана. При расследовании установили: техническое обслуживание крана проводилось неудовлетворительно; отсутствовала своевременная проверка состояния и надежности крепления телескопических подкосов в местах соединения с башней и платформой крана, т. е. после монтажа крана на новом месте, а также один раз в год не разбирали узлы соединения телескопических подкосов и не проверяли состояние пальцев и их крепление.

10. На строительстве крупнопанельного жилого дома для выполнения строительного-монтажных работ был смонтирован башенный кран КБ-100, поступивший с завода-изготовителя в разобранном виде. При первичной сборке ввиду отклонений фактических размеров от рабочих чертежей (уменьшение внутреннего диаметра втулки верхней проушины), допущенных при изготовлении, одна из осей флюгера не входила во втулку верхней проушины и была забита при помощи кувалды. В результате заклинивания оси верхняя проушина испытывала изгибающую нагрузку, и при передвижении крана произошли излом ее и падение крана на строительную площадку.

11. На строительстве жилого дома работы по подъему панелей перекрытия к месту монтажа производили башенным краном МСК-10/20. При подъеме очередной плиты произошло падение крана на строительную площадку. Причина аварии крана — срез болтов крепления опорно-поворотного устройства к поворотной платформе. В результате расследования установили: аварии крана предшествовало разрушение восьми болтов, не обнаруженное при технических осмотрах; кран эксплуатировался с неисправным ограничителем грузоподъемности и при отсутствии подтормаживания грузовой лебедки при опускании грузов; сроки периодичности проверок и подтяжки болтовых соединений не соблюдались, что привело к ослаблению креплений опорно-поворотного устройства к поворотной платформе и срезу головок болтов.

12. На строительстве торгового центра работы по разгрузке металлопроката с автомашины производили башенным краном КБ-100.1. При подъеме трех пачек металлопроката общей массой 7 т и повороте стрелы с грузом в сторону складирования на 90° к подкрановому пути (вылет 20 м) произошло падение крана с грузом на площадку. Причина аварии крана — неисправность ограничителя грузоподъемности (крышка релейного блока ОГП-1 в кабине крана была открыта, пломбы сорваны, электропроводка повреждена). При расследовании установили, что осмотр технического состояния крана длительное время не производился, ограничитель грузоподъемности не проверялся контрольным грузом перед началом работы.

13. На заводе железобетонных изделий после установки на новом месте был пущен в эксплуатацию башенный кран БКСМ-5П, предназначенный для погрузки железобетонных изделий на автомашину. При подъеме железобетонного блока массой 4,2 т на вылете 8,6 м, которому соответствует грузоподъемность крана 3,6 т, ограничитель грузоподъемности не сработал, и кран упал на автомашину. Причина аварии — перегрузка крана на 17 % вследствие неудовлетворительного содержания подкрановых путей, а именно: монтаж подкрановых путей был не закончен; шпалы на всем протяжении движения крана давали просадку; подсыпка балласта была недостаточна; пути имели недопустимый уклон.

14. Во время демонтажа башенного крана КБ-573 обрушилась консоль противовеса и произошло падение стрелы. При расследовании аварии установили: отрыв кольцевой части консоли противовеса произошел в зоне перехода сечения верхних поясов из двух уголков в сечение с одним уголком; разрыв верхних поясов концевой части консоли противовеса имеет характер хрупкого излома металла; в сварных швах узлов присоединения стержней решетки к поясам и самих поясов

имелись непровары, поры, шлаковые включения, неравномерности высоты катета по длине шва; верхние кронштейны балансирующего устройства были оторваны от поясов секции опорно-поворотного устройства в местах сварных соединений, имеющих значительные дефекты.

15. На строительстве жилого дома работы по подъему строительных деталей производились башенным краном С-981А. При подъеме панели перекрытия произошло падение крана на строительную площадку. Причина падения — разрыв одного флюгера ведущей тележки в месте установки стопорного винта для крепления нижней втулки флюгера. При этом во флюгере были разорваны верхний и нижний основные листы с подкладными кольцами. В нижнем листе флюгера имелась усталостная трещина, площадь которой составляет примерно 75 % от сечения листа. При осмотре остальных флюгеров после аварии было обнаружено, что на одном из них имеется сквозная трещина, идущая от отверстия под винт, на другом — наружное кольцо более чем на половину не приварено к основному нижнему листу флюгера.

16. На строительстве школы работы по разгрузке железобетонных изделий с автомашины производили башенным краном КБ-306. При подъеме железобетонной балки массой 2,5 т произошло падение крана вследствие разрушения металлоконструкций крана по сварным швам, соединяющим левую и правую вертикальные стойки и левую и правую наклонные стойки со сварными балками поворотной платформы. При расследовании аварии установили: верхние стойки были приварены к балкам платформы угловым швом с катетом 8—10 мм (по внешнему виду швы неровные, с незаплавленными углублениями, наплывами, подрезами, шлаковыми включениями на поверхности шва; в середине шва — частичные газовые поры; в изломе корень шва не проварен); торцы труб при сборке не были защищены от шлака после газовой резки; наклонные стойки приварены к платформе однопроходной сваркой угловыми швами с катетом 5—6 мм (по внешнему виду швы неровные с подрезами, наплывами, резкими переходами от наплавленного металла к основному); разрушение сварных соединений произошло посередине швов в результате образования сквозных продольных трещин по периметру швов; в сварных соединениях правой и левой вертикальных стоек с балкой поворотной платформы имелись трещины, составляющие соответственно 75 и 80 % от площади продольного сечения шва; в сварном соединении левой наклонной стойки с поворотной платформой была трещина, составляющая 30 % от площади продольного сечения шва; причина разрушения сварных соединений — низкое качество сварки, допущенное на заводе при изготовлении металлоконструкций крана.

17. На базе УПТК погрузочно-разгрузочные работы производились башенным краном МСК-10-20. При разгрузке трубоукладчика ТГ-61 массой 12 т с железнодорожной платформы и подъеме его на 500 мм выше бортов платформы послышался сильный треск, и башня крана с грузом упала на площадку. В результате расследования аварии установили, что кран был введен в работу в 1972 г. и находился в эксплуатации на погрузочно-разгрузочных работах на одном месте в течение 14,5 лет (при сроке службы крана 10 лет). Вследствие длительной эксплуатации в металле верхнего кольца вращающейся части опорно-поворотного устройства с противоположной стороны от стрелы крана образовалась сквозная трещина длиной 2,17 м (общая длина окружности кольца 6,3 м). Полное разрушение остальной части опорного кольца произошло из-за перегруза крана на 12 %. На месте излома явственно выделяются две зоны — старая длиной 2,17 м и новая длиной 4,33 м. Кроме этого, дополнительными причинами аварии явились: эксплуатация крана с неисправными ограничителями грузоподъемности; длительное отсутствие осмотра технического состояния крана; отсутствие проверки контрольным грузом ограничителя грузоподъемности перед началом работы; отработка краном нормативного срока службы без специального обследования.

#### 4.4. Аварии мостовых кранов

Мостовые краны, как правило, устанавливаются и эксплуатируются в закрытых помещениях (цехах, складах, базах), где имеются условия для проведения качественного технического обслуживания.

ния, ремонта, технического освидетельствования, обследования металлоконструкций.

По конструктивному исполнению мостовые краны более надежны в эксплуатации, аварии на них происходят очень редко. Основными причинами аварий мостовых кранов являются: обрывы стальных грузовых канатов; неправильная установка или неисправность приборов безопасности; неисправность тормозов, грузозахватных органов; низкое качество стали, применяемое при изготовлении металлоконструкций крана; хрупкое разрушение металлоконструкций.

Примеры аварий мостовых кранов и причины их возникновения приведены ниже.

1. В арматурном цехе железобетонного завода мостовым краном грузоподъемностью 10 т производили работы по подъему и перемещению арматурной сетки. Во время одного из подъемов произошел обрыв грузового каната. Падающим грузом был травмирован сварщик, проходивший в это время по цеху. Причиной обрыва каната — абразивный износ, истирание и коррозионные повреждения проволок и прядей каната. Износ проволок составил 45 % от их первоначального диаметра. При осмотре концов каната обнаружили 38 оборванных проволок с коррозионными повреждениями, что свидетельствует об их обрыве за некоторое время до аварии. Следовательно, техническое обслуживание крана своевременно не проводилось, крановщик приступил к работе без предварительной проверки состояния механизмов и канатов крана.

2. В цехе колесных пар вагоноремонтного завода мостовым краном грузоподъемностью 20/5 т производили доставку деталей на производственные участки. При подъеме порожнего контейнера машинист крана своевременно не отключил механизм подъема груза, в результате чего крюковая подвеска вспомогательного подъема поднялась в крайнее верхнее положение. Машинист, услышав стук крюковой подвески о металлоконструкции, отключил механизм подъема аварийным выключателем, но канат оборвался, и крюковая подвеска вместе с грузом упала. При этом был травмирован проходивший рабочий. Причины падения крюковой подвески — несвоевременное отключение механизма подъема и обрыв каната, имевшего недопустимый износ проволок. Участки каната вблизи места разрыва имели обрывы проволок, число которых на одном из участков на месте свивки достигало 20. Обрывы проволок наступили задолго до разрушения каната, о чем свидетельствует контактное смятие и сплющивание их в месте огибания канатом блоков крюковой подвески. Износ проволок на некоторых участках внешнего контура каната достигает 32 % от первоначального диаметра проволок на шаге свивки, что более чем в три раза превышает установленную норму.

3. В линейном цехе металлургического завода эксплуатировался мостовой кран грузоподъемностью 30/10 т. При одновременном подъеме крюковых подвесок механизмов главного и вспомогательного подъема с грузозахватными приспособлениями без груза произошел обрыв грузового каната главного подъема. Упавшей подвеской был травмирован стропальщик. В результате расследования выяснили, что для ограничения высоты подъема крюковых подвесок был установлен концевой выключатель типа КУ-703. Подвеска груза к рычагу выключателя была выполнена жестким канатиком диаметром 8 мм, закрепленным на рычаге зажимом. В настиле грузовой тележки для прохода канатика было вырезано газорезной отверстием неправильной формы размером 70×80 мм. В месте крепления концевого выключателя к рычагу канатик имел упругую петлю, которая не могла свободно проходить через отверстия в настиле. Таким образом, при подъеме крюковой подвески в крайнее верхнее положение момент, создаваемый противовесом рычага выключателя, оказался недостаточным для преодоления усилий, возникающих при прохождении петли канатика через отверстие в настиле. Вследствие этого рычаг остался неподвижным, и размыкатель контактов не сработал. Вывод — причиной данной аварии явилось применение канатика с жесткой характеристикой для подвески груза концевого выключателя.

4. В цехе машиностроительного завода мостовым краном грузоподъемностью 15 т производили работы по подаче заготовок к металлорежущим станкам. При подъеме крюковой подвески без груза произошел обрыв каната, и крюковая подвеска упала на пол. Причина аварии — неисправность концевого выключателя подъема крюковой подвески крана. При расследовании установили, что рычажные выключатели КУ-703 (КУ-713) были размещены на кронштейне или непосредственно на настиле тележки, в котором вырезаны отверстия для пропуска канатика, связывающего рычаг выключателя с системой привода. Основной недостаток этой схемы — неудобство обслуживания выключателя, находящегося под барабаном. Поскольку зазор между канатиком привода и настилом тележки не регламентируется, а канаты крепятся зажимами, то отверстие в настиле выполняется таким, чтобы зажимы могли свободно пройти через него. Но при движении крана или его тележки зажимы крепления вследствие раскачивания привода смещаются относительно отверстия, упираются в настил, и выключатель не срабатывает.

5. На металлургическом заводе на мостовом кране грузоподъемностью 150 т произошел обрыв хвостовой части вилки, несущей двурогий пластинчатый крюк. При проведении лабораторных исследований хвостовика вилки установили, что разрыв произошел по резьбе на втором витке вследствие наличия двух глубоких трещин усталостного характера, образование которых происходило постепенно. Обе трещины были расположены диаметрально противоположно и занимали 50% площади сечения хвостовика. Образованию трещин, вызванных усталостью металла, способствовало отсутствие необходимого радиуса закругления у основания витков резьбы. Предел текучести и ударная вязкость хвостовой вилки оказались ниже установленных ГОСТом, что объясняется длительным воздействием циклических нагревов и охлаждений при эксплуатации деталей крана в условиях мартеновского цеха. Последняя ревизия крюка, вышедшего из строя, производилась за 6 мес. до аварии визуальным осмотром, без применения физических методов контроля, что не позволило обнаружить имеющиеся опасные дефекты.

6. На металлургическом заводе мостовым краном грузоподъемностью 20 т производилась погрузка стальных слитков в полувагоны. При подъеме краном пяти стальных слитков общей массой 18 т разрушилась одна из полусфер моста решетчатой конструкции, в результате чего кран заклинило торцовыми балками в пролете цеха, а грузовая тележка вместе с грузом упала в пролет цеха. Срок эксплуатации крана до аварии — 18 лет. Разрушение началось в узле присоединения раскосов горизонтальной фермы к поясу. При исследовании излома в элементах сечения фермы была выявлена усталостная трещина длиной 42 мм. В вертикальном листе верхнего пояса также были обнаружены усталостные трещины: одна из них начиналась от нижней кромки листа в сварном шве, другая длиной более 350 мм — в соединении пояса со стенкой фермы. Заключение комиссии: авария произошла вследствие усталостного излома металла, вызванного длительным сроком эксплуатации крана в тяжелом режиме работы при отсутствии тщательного надзора за состоянием его металлоконструкции.

7. На заводе строительных конструкций производили освидетельствование мостового крана грузоподъемностью 10 т. Срок службы крана составлял 16 лет. Главные балки коробчатого сечения изготовлены из стали ВСт.Зсп. Согласно сертификату, металл соответствовал требованиям по ударной вязкости при положительной и отрицательной температурах. Во время статистических испытаний крана через 5 мин после поднятия груза массой 12,5 т на высоту 100 мм, произошло полное разрушение одной из главных балок. Перед падением был замерен прогиб балки, который составил 20 мм. Грузовая тележка находилась в середине пролета моста крана. Главная балка разрушилась на две неравные части (16 и 12 м). Излом балки произошел вдали от стыкового сварного шва по основному металлу балки; характер излома — хрупкий без пластических деформаций. Микроструктура исследованного металла имела обычную для стали структуру и состояла из перлита и феррита. Вблизи места излома на нетравленных шлифах было обнаружено большое количество неметаллических включений, которые по внешнему виду классифицировались как оксиды строчечные и силикаты пластинчатые. На отдельных шлифах были обнаружены местные скопления неметаллических включений, вытянутых в цепочку и образовавших несплошность в виде

расслоения. Следовательно, причина аварии — изготовление главной балки крана из металла, не соответствующего данным сертификата металлургического завода.

8. На машиностроительном заводе производили разгрузку пачек листового металла с автомашины мостовым краном грузоподъемностью 10 т, имеющим срок эксплуатации 17 лет. В процессе подъема груза произошли разрушение и падение главной балки крана длиной 18 м, выполненной сварной в виде главной и вспомогательной ферм. Падение крана вызвало разрушение нижнего пояса главной фермы на расстоянии 8 м от опорной части крана, причем излом произошел в узле присоединения раскосов горизонтальной фермы к поясу. При исследовании излома были выявлены усталостные трещины в элементах сечения фермы, а также в вертикальном листе верхнего пояса, одна из которых начиналась от нижней кромки листа в сварном шве, другая — в соединении пояса со стенкой.

#### 4.5. Аварии козловых кранов

Козловые краны эксплуатируются на открытых погрузочно-разгрузочных площадках, складах и лесоскладах при различной температуре окружающей среды (от 313 до 233 К), атмосферных осадках и различных скоростях ветра, что снижает качество технического обслуживания и ремонта кранов. Поэтому при эксплуатации козловых кранов происходит больше аварий, чем при эксплуатации мостовых кранов. Характерными причинами аварий козловых кранов являются: неисправность механизма передвижения; ненадежность крепления опор; неисправность подкрановых путей; некачественная сварка металлоконструкций; применение несоответствующего металла; усталостное, хрупкое разрушение стали при длительном сроке эксплуатации.

Примеры аварий козловых кранов и причины их возникновения приведены ниже.

1. На мебельном комбинате козловым краном ККС-10/32 производили работы по складированию древесины (фанерного сырья). При подъеме груза и включении механизма передвижения жесткие опоры крана остались на месте, послышался сильный треск, разрушились крепления жестких опор, и мост крана упал. Причины аварии: выход из строя механизма передвижения жесткой опоры вследствие разрушения шпоночного соединения приводной шестерни ходового колеса; перекоса моста крана при работе с одной приводной тележкой гибкой опоры; разрушение фланца болтового соединения секций жесткой опоры ведомой тележки по имеющимся трещинам. В процессе расследования установили, что крепление опоры разрушено по окошовной зоне деталей, приваренных к фланцу. В сечении излома на стороне одного из приваренных уголков имеются 10 окисленных темных площадок с кольцевыми отметками распространения трещин от поверхности, противоположной сварке. Глубина трещины—3,5 мм. Разрушению стыка жесткой опоры предшествовало образование трещин из-за некачественной сварки. Незадолго до аварии крана были заменены фланцы болтовых соединений секции жестких опор крана и произведен ремонт стяжек балок с применением сварки. Ремонтные работы производились с нарушением технических условий. Сварку осуществляли неаттестованные сварщики. Необходимая ремонтная документация не оформлялась, техническое освидетельствование крана не проводилось. Кран был пущен в эксплуатацию с нарушением правил безопасности.

2. На металлобазе козловым краном КК-20-32 производили разгрузку труб из полувагона. При подъеме пакета труб массой 0,53 т произошло падение крана. Причина аварии — недопустимый перекос крана вследствие отсутствия одного пальца крепления жесткой правой опоры и резкого сопротивления движению ходовых тележек крана по рельсам. В процессе расследования установили, что ось в проушине крепления жесткой правой опоры к мосту отсутствовала, а ось

левой жесткой опоры не была закреплена стопорным кольцом. Кроме того, в некоторых соединениях расколов шарнирных жестких опор болты были установлены с перекосом и не были закреплены должным образом, а отверстия под болты были вырезаны автогенном, имели эллипсность и неровные острые кромки. На кране не был установлен, согласно инструкции завода-изготовителя, балласт массой 1,6 т. Ширина колеи подкранового пути имела максимальное отклонение +90 мм вместо +8 мм, а максимальное отклонение головки одного рельса относительно головки другого в одном поперечном сечении составляла 60 мм вместо 10 мм по паспорту крана. Технические осмотры крана и крановых путей проводились некачественно, с нарушением графиков ППР. Технический надзор за кранами на предприятии осуществлялся неудовлетворительно.

3. На механическом заводе козловым краном ККС-10 производили работы по складированию лесоматериала на складе. При подъеме пачки леса произошли вначале разрыв и деформация несущих уголков жестких опор вследствие имевшихся в них сквозных трещин, а затем изгиб и деформация гибких опор с последующим падением крана. Причины аварии: некачественный ремонт крана; дефекты сварки; неисправность подкранового пути. В процессе расследования установили, что на одном из трех фланцев нижней секции жесткой опоры со стороны болтового соединения с верхней секцией имеются сквозные трещины. Два из трех несущих поясных уголков возле болтовых соединений жесткой опоры с подкосом также имеют сквозные трещины по всему сечению. Незадолго до аварии производился ремонт металлоконструкций крана без оформления необходимой ремонтной документации. Те места металлоконструкций, где были обнаружены трещины, закрыли косынками (уголками) и обварили некачественными швами с подрезами, наплывами и т. д. Контроль качества сварки не осуществлялся. Кроме того, кран эксплуатировался на подкрановых путях, имевших неисправности: разность уровней головок рельсов в одном поперечном сечении превышала 15 мм; отклонения рельса от прямой линии на участке 30 м превышали 20 мм; смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте составляло 5 мм; 30 % деревянных шпал были разрушены (сгнили).

4. На алюминиевом заводе козловым краном КК-20-32 производили разгрузку оборудования с автомашины. Во время подъема электродвигателя массой 3,5 т и передвижения крана к месту складирования ходовая тележка жесткой опоры задела за выступающую часть металлообрабатывающего станка, ранее установленного вблизи подкранового пути. От удара ходовой тележки о препятствие шарнирная опора потеряла устойчивость, и произошло падение крана. Причины аварии — несоблюдение габаритов складирования груза и некачественная сварка металлоконструкций, допущенная заводом при изготовлении крана. При осмотре крана после аварии установили: шарнирная жесткая опора имела непровар по всему шву сварки уголка 75×75 мм; в местах приварки пластин 300×220 мм имелись наплывы (натекания наплавленного металла на поверхности основного металла); проушины кронштейнов жестких опор КР-1 и КР-2 были полностью оторваны по периметру сварных швов; сварные швы в местах крепления проушин были выполнены с дефектами (подрезы, наплывы, незаваренные кратеры и т. д.).

5. На складе деревообрабатывающего комбината козловым краном ККУ-7,5 производили складирование лесоматериалов. При подъеме и транспортировании очередной пачки сортиментов листового пиловочника массой 8 т произошло разрушение и излом жесткой опоры по сварным и болтовым соединениям и падение моста крана. Причины аварии: перегруз крана на 10 %; трещины в сварном соединении основных поясов и расколов жесткой опоры крана; неисправность подкрановых путей.

6. На фанерном комбинате козловой кран ККС-10 использовали в технологическом процессе по обслуживанию варочных бассейнов для тепловой обработки сырья. При перемещении крана по рельсовому пути без груза произошли разрыв и разрушения соединительных пластин (фланцев) несущих уголков жестких опор и падение моста крана. В процессе расследования установили, что падение крана вызвано наличием старых сплошных трещин на пластинах (фланцах), в узлах с болтовыми соединениями, в каждой из жестких опор, а также некачественными сварными тавровыми швами, соединяющими пластины с несущими уголками. Сварные тавровые швы пластин имели дефекты: несплавления основного металла

с наплавленным; непровары по всему сечению шва; свищи; пережог наплавленного металла; подрезы; шлаковые включения; поры в виде сплошных сеток.

7. На обогатительной агломерационной фабрике козловым грейферным краном ККС-30 производили разгрузку песка с железнодорожной платформы. Во время подъема груза произошло разрушение верхнего пояса моста. До аварии кран проработал в тяжелом режиме более 20 лет. При осмотре крана после аварии установили, что разрушение элементов моста носит усталостный характер. Причина усталостного разрушения — наличие напряжений и дефектов (непровары, подрезы) в сварных соединениях.

## **5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН**

### **5.1. Общие сведения**

В целях предупреждения аварий и обеспечения эффективной, безотказной и безопасной работы грузоподъемных машин в каждом производственном объединении, тресте, на заводе, руднике, шахте, в управлении механизации (в дальнейшем — предприятии) должна быть разработана четкая планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (ППР), состоящая из циклически повторяющихся работ по техническому обслуживанию ТО и ремонтам грузоподъемных машин.

ТО — комплекс операций или операция по поддержанию исправности или работоспособности грузоподъемных машин при использовании их по назначению, ожидании, хранении и транспортировании. ТО бывают плановыми и неплановыми. Объем работ и порядок проведения ТО и ремонтов регламентируются ремонтной документацией и нормативными документами.

На каждом предприятии с учетом определенных условий и режимов эксплуатации грузоподъемных машин, их грузоподъемности и конструктивного исполнения должны быть разработаны положения (инструкции, рекомендации РД) по организации и проведению технического обслуживания и ремонта.

В положении (инструкции РД) по техническому обслуживанию и ремонту грузоподъемных машин предусматриваются: порядок разработки планов технического обслуживания и ремонта; учет и контроль технического обслуживания и ремонта; нормы технического обслуживания, структуры ремонтного цикла, длительность межремонтных периодов; состав и содержание ремонтных работ для всех машин с учетом условий их эксплуатации; применение совершенных методов технического обслуживания и ремонта с использованием средств механизации; систематическое повышение ремонтнопригодности узлов и механизмов машин; порядок разработки и внедрения нормативов технического обслуживания машин в межремонтный период; периодичность и продолжительность плановых ремонтов машин; трудоемкость ремонтных работ; расход материалов; фонд запасных частей; повышение ква-

лификации и уровня специализации ремонтного персонала и совершенствование системы оплаты его труда.

Положения по техническому обслуживанию и ремонту грузоподъемных машин должны быть разработаны с учетом безусловного выполнения требований, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации предприятий-изготовителей, а также действующих государственных и отраслевых стандартов и правил безопасности.

Система ППР грузоподъемных машин должна быть основана на плановой подготовке и проведении соответствующих видов ТО и ремонта для каждой машины, находящейся в эксплуатации, с заданной последовательностью и периодичностью.

В процессе эксплуатации грузоподъемных машин проводят: ежесменное техническое обслуживание (ЕО), выполняемое перед началом, в течение или после рабочей смены; плановое техническое обслуживание (ТО), выполняемое в плановом порядке через определенное время, установленное заводами-изготовителями; сезонное техническое обслуживание (СО), выполняемое два раза в год при подготовке машины к эксплуатации в следующем сезоне (летнем или зимнем).

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта для грузоподъемных машин, серийный выпуск которых освоен после 01.01.78 г., определяются проектной организацией или заводом-изготовителем с учетом совершенствования конструктивных решений и улучшения показателей надежности. Виды, периодичность, объем и порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин регламентированы инструкциями по эксплуатации.

Для грузоподъемных машин, изготовленных до 01.01.78 г., виды и периодичность технического обслуживания и ремонта определяются отраслевыми положениями о техническом обслуживании и ремонтах машин (прил. 1): Временным положением о техническом обслуживании и ремонтах (ТО и Р) механического оборудования предприятий системы Министерства черной металлургии СССР, Рекомендациями по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин и др.

*Цикл технического обслуживания* — это наименьшие повторяющиеся интервалы времени или наработка грузоподъемной машины, в течение которых выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды периодического технического обслуживания. Число технических обслуживаний в одном цикле зависит от конструкции машины и условий ее эксплуатации.

*Ремонтный цикл* — это наименьшие повторяющиеся интервалы времени или наработка грузоподъемной машины, в течение которых выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды ремонта. Он устанавливается для каждого

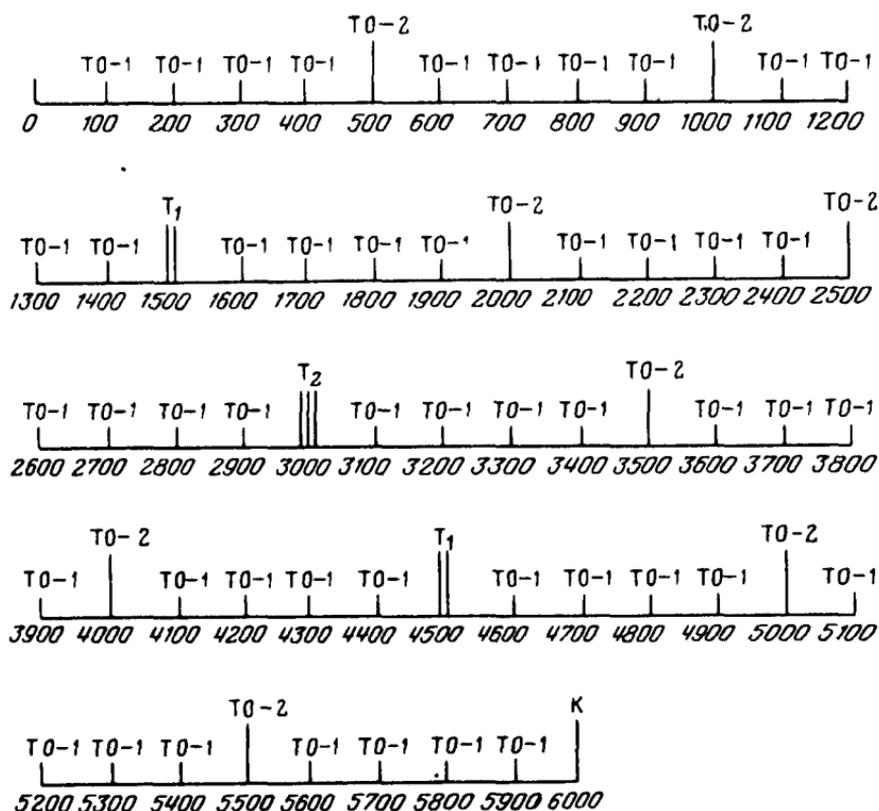


Рис. 5.1. Структура ремонтного цикла автомобильного крана КС-3575А

типа грузоподъемной машины в зависимости от ее конструкции. Ремонтный цикл рассчитан таким образом, чтобы каждая остановка машины на ремонт соответствовала времени достижения предельного износа некоторой группы деталей. Например, ремонтный цикл автомобильного крана КС-3575А (рис. 5.1) равен 6000 мото-ч. Первое техническое обслуживание (ТО1) проводится через 100 мото-ч, второе (ТО2) — через 500 мото-ч, первый текущий ремонт (Т<sub>1</sub>) — через 1500 мото-ч, второй (Т<sub>2</sub>) — через 3000 мото-ч. Структура ремонтного цикла крана имеет вид: 48ТО1—8ТО2—2Т<sub>1</sub>—1Т<sub>2</sub>—К.

Предприятия, на балансе которых находятся грузоподъемные машины, должны обеспечить проведение технических обслуживаний и ремонтов в соответствии с утвержденными годовыми, квартальными или месячными планами-графиками.

Годовым планом технического обслуживания и ремонта (прил. 2) определяется число плановых технических обслуживаний и ремонтов для каждой грузоподъемной машины. Годовой план является основанием для расчета потребности материалов и

трудовых ресурсов. Исходными данными для разработки годового плана служат: фактическая наработка машины в часах до начала планируемого года со времени проведения соответствующего вида технического обслуживания, ремонта или с начала эксплуатации; планируемая наработка машины на год в часах; число технических обслуживаний и ремонтов. Годовой план технического обслуживания и ремонтов грузоподъемных машин утверждается главным инженером (главным механиком) или вышестоящей организацией.

Квартальным или месячным планом-графиком технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин устанавливают дату остановки каждой машины на техническое обслуживание или ремонт и продолжительность ее простоя в днях. Квартальный (месячный) план-график утверждается главным инженером (главным механиком) предприятия, для которого он разработан.

Наработка грузоподъемных машин, оснащенных счетчиками, определяется по показаниям счетчиков, не имеющих счетчиков — по данным учета сменного времени, скорректированного коэффициентом внутрисменного использования. Например, для башенного крана КБ-504 коэффициент внутрисменного использования 0,8. Если кран отработал 245 восьмичасовых смен, то это составило 1960 машино-ч ( $245 \times 8 = 1960$ ) или 1568 мото-ч ( $1960 \times 0,8 = 1568$ ) наработки. Коэффициент внутрисменного использования рабочего времени машин определяют хронометражными наблюдениями или расчетом.

Механики эксплуатационных участков ведут учет наработки по каждой машине. Нарботка заносится в Журнал учета работы грузоподъемной машины (прил. 3).

Плановые технические обслуживания для определенного типа грузоподъемных машин могут отличаться периодичностью выполнения и составом работ. В этих случаях каждому виду планового технического обслуживания в зависимости от последовательности его проведения присваивается порядковый номер, начиная с первого (ТО1, ТО2 и т. д.). Работы по техническому обслуживанию должны выполняться в соответствии с требованиями и рекомендациями ремонтно-эксплуатационной документации завода-изготовителя машины, действующих государственных и отраслевых стандартов, ведомственных положений (рекомендаций) по организации технического обслуживания и ремонта оборудования, а также правил и инструкций по технике безопасности.

Качественное выполнение технических обслуживаний и ремонтов грузоподъемных машин обеспечивается соответствующей инженерно-технической подготовкой производства указанных работ, в том числе: подготовкой и повышением квалификации рабочих и инженерно-технических работников, занятых обслуживанием и ремонтом машин; обеспечением нормативной, инструктивной, ремонтно-эксплуатационной документацией; оснащением технологических процессов, технического обслуживания и ремонта

необходимым оборудованием, оснасткой, средствами контроля и измерения; организацией материально-технического обеспечения работ необходимыми запасными частями, металлом, комплектующими узлами и агрегатами; контролем качества выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту согласно нормативно-технической документации, отраслевым и государственным стандартам, инструкциям и правилам безопасности.

Каждое предприятие, на балансе которого находятся грузоподъемные машины, должно располагать ремонтной базой (иметь стационарные и передвижные мастерские), позволяющей выполнить планируемый объем работ по техническому обслуживанию и ремонту в полном соответствии с требованиями ремонтной и эксплуатационной документации заводов-изготовителей. Состав, размер производственных площадей и техническое оснащение ремонтной базы (мастерской) технологическим оборудованием определяются структурой парка, числом машин, условиями их эксплуатации, а также ведомственным положением по организации технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание и ремонт грузоподъемных машин должны проводиться в строгом соответствии со сроками, установленными планами-графиками. Техническое обслуживание, как правило, проводят во внесменное время или в дни отдыха (выходные и праздничные дни) в установленном порядке. Решение о месте проведения плановых технических обслуживаний или текущих ремонтов грузоподъемных машин в каждом конкретном случае принимает главный инженер (главный механик) предприятия на основе анализа факторов, определяющих возможность качественного выполнения работ в намеченные сроки. При этом учитываются: наличие необходимого оборудования; состояние ремонтно-эксплуатационной базы (передвижных ремонтно-наладочных мастерских); удаленность машины от ремонтной базы и возможность транспортирования ее на базу; продолжительность работ и время транспортирования. Например, ежесменное техническое обслуживание (ЕО) автомобильных кранов грузоподъемностью до 16 т включительно, как правило, проводят в гараже (на базе) перед выездом на место производства работ. Для гусеничных кранов грузоподъемностью 16 т и более ЕО чаще всего проводят на участках, где они установлены и эксплуатируются. ЕО грузоподъемных машин проводят машинисты (члены экипажа), за которыми закреплены машины. В отдельных случаях ЕО проводит централизованно во внесменное время ремонтный персонал.

Технические обслуживания (ТО1 и ТО2) грузоподъемных машин проводят централизованно специализированные бригады (звенья) участков плано-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин. Число бригад (звеньев), их специализация, количественный и квалификационный состав рабочих определяют в каждом конкретном случае в зависимости от числа машин, структуры парка, объема и условий проведения

работ по техническому обслуживанию и ремонту. В состав бригад (звеньев) на период проведения работ по техническому обслуживанию, могут быть включены машинисты (экипажа) машин, а также водители передвижных средств технического обслуживания и ремонта.

Участки по техническому обслуживанию и ремонту машин организуют работу специализированных бригад (звеньев) в соответствии с месячным планом-графиком. В выдаваемых бригадам (звеньям) заданиях должна содержаться информация о виде и сроках проведения технического обслуживания и ремонта машины, ее техническом состоянии. Объем фактически выполненных бригадой (звеном) работ по каждой машине фиксируется в Журнале учета технического обслуживания и ремонта или в Журнале учета неисправностей.

Учет мероприятий, выполненных по техническому обслуживанию, ремонту и устранению неисправностей, ведется бригадиром (звеньевым) техбригад (звеньев), которые осуществляют выполнение названных мероприятий, в соответствующих журналах (прил. 4 и 5). В конце каждого месяца журналы должны сдаваться для учета в отдел главного механика или в производственно-технический отдел предприятия.

Контроль за соблюдением установленных графиком сроков остановки грузоподъемной машины на техническое обслуживание и ремонт осуществляет главный механик или инженерно-технический работник, ответственный за исправное состояние грузоподъемных машин на предприятии, согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Проверка степени готовности парка грузоподъемных машин к предстоящему сезону эксплуатации проводится два раза в год: перед началом осенне-зимнего и весенне-летнего периодов. Сроки проведения контрольных осмотров и состав комиссий определяет и оформляет соответствующим приказом руководитель предприятия. Контрольным осмотрам должно предшествовать сезонное техническое обслуживание (СО). По результатам осмотров разрабатывают организационно-технические мероприятия по улучшению технического состояния машин.

## **5.2. Техническое обслуживание автомобильных и пневмоколесных кранов**

В процессе работы и передвижения стреловое оборудование, канаты, выносные опоры, крепежные детали, муфты, трубопроводы, арматура и сварные соединения автомобильных и пневмоколесных кранов подвергаются вибрации, тряске, ударам и другим нагрузкам. Поэтому при техническом обслуживании таких кранов должны выполняться следующие организационно-технические мероприятия: технические требования, содержание работ,

виды и периодичность планово-технического обслуживания должны определяться в зависимости от конструктивных особенностей грузоподъемной машины, грузовых характеристик и условий ее эксплуатации; техническое обслуживание должно проводиться в строгом соответствии с рекомендациями и инструкциями по эксплуатации крана, автомобиля, самоходного шасси, двигателя, а также другой нормативно-технической документации завода-изготовителя и правил по технике безопасности.

Согласно нормативно-технической документации заводов-изготовителей для автомобильных и пневмоколесных кранов установлено четыре вида технического обслуживания: ежесменное ЕО; первое ТО1 и второе ТО2; сезонное СО.

ЕО выполняется перед началом, в течение или после рабочей смены машинистом крана. В объем операций при ЕО входят подготовка крана к работе и контрольные осмотры его механизмов в течение рабочей смены: заправка топливом и водой, смазка механизмов, осмотр механизмов крана, тормозов, трубопроводов, арматуры, ходовой части и буферных устройств; проверка наличия и исправности ограждений механизмов; наружный осмотр, в процессе которого устанавливают наличие повреждений в конструкции крана (выпучины, вмятины, изгибы, трещины) и проверяют состояние креплений стальных канатов, крюковой подвески, стрелы, двуногой стойки, барабанов, лебедок, а также состояние и исправность стабилизатора; осмотр крюка и крепления его в обойме, проверка состояния предохранительных устройств, крепления канатов на барабане, а также правильности укладки канатов в ручьях блоков и барабанов; проверка исправности дополнительных опор, комплектности противовеса и надежности его крепления; наружный осмотр гидропривода, гибких шлангов, насосов и предохранительных клапанов на напорных линиях; внешний осмотр дизель-электрического крана без снятия кожухов и разборки электрических аппаратов (рубильников, контроллеров, пусковых сопротивлений, тормозных электромагнитов, конечных выключателей), проверка состояния щеток, колец или коллекторов электрических машин; проверка исправности освещения крана, буферных фонарей и фар; проверка исправности средств сигнализации, устройств и приборов безопасности. При ЕО производят также проверку работы механизмов крана на холостом ходу, обращая внимание на наличие посторонних шумов. Все движения крана должны быть плавными, без рывков.

При обнаружении во время осмотра и опробования крана неисправностей или нарушений, препятствующих безопасной работе, и при отсутствии возможности их устранения своими силами машинист должен, не приступая к работе, доложить об этом лицу, ответственному за исправное состояние крана (механику, начальнику участка) для принятия мер по предупреждению аварии.

Подробнее описание процессов ТО конкретных автомобильных и пневмоколесных кранов приведено ниже.

*ТО автомобильного крана КС-2561К грузоподъемностью 6,3 т.* Согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации крана должны выполняться: ТО1 крановой установки с одновременным обслуживанием шасси автомобиля ЗИЛ-130 и редуктора отбора мощности через 2,5 тыс. км пробега по показанию суммарного счетчика на спидометре, но не более чем через 100 мото-ч наработки по показанию счетчика мото-часов; ТО2 крановой установки с одновременным обслуживанием шасси автомобиля ЗИЛ-130 через 10 тыс. км пробега по показанию суммарного счетчика на спидометре, но не более чем через 400 мото-ч наработки по показанию счетчика мото-часов.

Учет наработки крана производят: в транспортном и грузовом режимах по суммарному счетчику, установленному на спидометре шасси автомобиля ЗИЛ-130; в грузовом режиме по счетчику мото-часов, установленному в кабине водителя. При включении редуктора отбора мощности включается счетчик мото-часов, один мото-час которого эквивалентен в среднем 25 км пробега.

Для учета наработки крана в транспортном режиме, т. е. для определения фактического пробега, необходимо из показаний суммарного счетчика вычесть условный километраж, эквивалентный наработке крана в грузовом режиме. Например, если показания суммарного счетчика 1 тыс. км, счетчика мото-часов 10 мото-ч, то фактический пробег составит  $1000 - (10 \cdot 25) = 750$  км.

СО должно выполняться два раза в год при подготовке крановой установки и шасси к использованию в период последующего сезона (летнего или зимнего).

При ТО1 автокрана КС-2561К выполняют все работы, предусмотренные для этого вида обслуживания по шасси автомобиля, работы, выполняемые при ежедневном обслуживании, а также: проверяют уровень масла в картерах промежуточного редуктора, распределительной коробки, лебедок, редукторов поворота и отбора мощности. Уровень масла должен быть в пределах рисков маслоуказателей, а в редукторе отбора мощности доходить до контрольной пробки; осматривают металлоконструкции и сварные соединения опорной и поворотной рам, стрелы, портала, обращая внимание на деформации, трещины и другие дефекты; проверяют состояние и (при необходимости) подтягивают болтовые крепления карданных валов, опорно-поворотного устройства, лебедок, редуктора поворота, распределительной коробки, гидроцилиндров выносных опор, редуктора отбора мощности; проверяют работу гидроцилиндров выносных опор путем выдержки груза массой 5,5—6,3 т на каждой из задних опор и в крайних точках рабочей зоны в течение 5 мин. Проседание штоков гидроцилиндров под нагрузкой не допускается; проверяют состояние и регулировку конечных выключателей, средств сигнализации и приборов безопасности; производят регулировку тормозов и рычагов управления муфтой сцепления и дроссельной заслонкой карбюратора.

При ТО2 крана выполняют объем работ, предусмотренный ТО1 и дополнительные работы: осматривают крюковую подвеску и устанавливают износ зева крюка, который не должен превышать 10 % от первоначальной высоты сечения; смазывают опорный подшипник крюка, обращая внимание на трещины на крюке и траверсе, которые не допускаются; проверяют исправность пружин, пальцев, осей; подтягивают все ослабленные болтовые соединения; неисправные детали заменяют новыми; осматривают стреловые, грузовые, вантовые канаты и при износе более допустимого производят замену канатов; промывают и заменяют бумажный фильтроэлемент гидросистемы крана; производят замену рабочей жидкости гидросистемы; проверяют регулировку ленточного тормоза и фрикционной муфты редуктора поворота и, в необходимых случаях, производят их регулировку (по методике, описанной ниже), а также регулировку тормоза, муфты и электропневмоуправления тормозом; проверяют и, в необходимых случаях, регулируют стабилизатор и механизм блокировки и подвески шасси и автомашины; производят наладку и регулировку конечных выключателей, устройств и приборов безопасности; проводят смазочные работы в соответствии с картой смазки.

Регулирование тормоза механизма подъема стрелы (рис. 5.2) осуществляют в следующем порядке: устанавливают стрелу на опору; затягивают пружину 5 до соприкосновения витков; подтягивают тормозную ленту 6, сжимая пружину на 13 мм, что соответствует восьми оборотам регулировочной гайки 4. Проверяют правильность регулировки тормоза — производят трехкратный подъем груза массой 1,9 т на вылете стрелы 7 м, что соответствует максимальной нагрузке

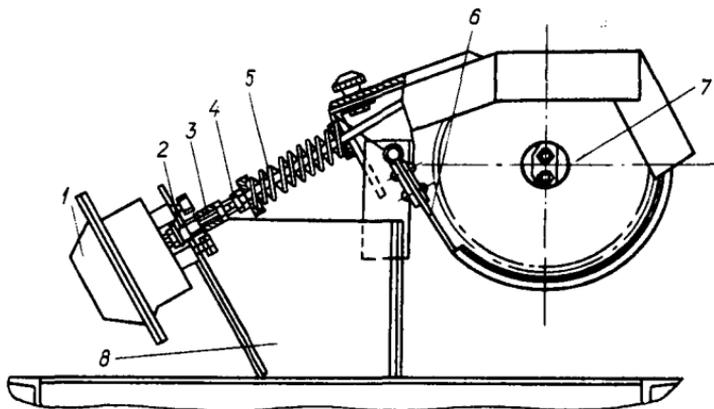


Рис. 5.2. Тормоз механизма подъема стрелы крана КС-2561К

на тормоз, и надежно законтривают регулировочную гайку 4 контргайкой. Регулируют зазор между упором 2 и кронштейном 8 в пределах 5—6 мм, а между упором 2 и наконечником 3 в пределах 2—3 мм. Упор и наконечник закрепляют контргайками. Устанавливают пневмокамеру 1. Проверку регулировки тормоза можно производить также проворачиванием механизма стрелоподъемной лебедки на опускание стрелы при отключенной трансмиссии.

Регулирование тормоза механизма подъема груза осуществляют в следующем порядке: поднимают груз массой 6,3 т при вылете 3,3 м на высоту 50—100 мм; постепенно отвинчивают регулировочную гайку 4 тормоза до появления медленной, без ускорения пробуксовки шкива 7; затягивают тормозную ленту 6, сжимая пружину на 15 мм, что соответствует девяти оборотам регулировочной гайки 4. Проводят предварительную проверку регулировки, для чего поднимают груз массой 6,3 т на высоту 1 м и опускают его. Затем регулируют зазор между упором 2 и кронштейном 8 в пределах 5—6 мм, а между упором 2 и наконечником 3 в пределах 2—3 мм. Проверку регулировки тормоза можно производить также поворотом червячного вала грузовой лебедки на опускание груза при отключенной трансмиссии.

При регулировании следует помнить, что излишняя затяжка ленточных тормозов ведет к их преждевременному износу и может вызвать обрыв ленты и поломку деталей трансмиссии.

В случае повышенной влажности воздуха (после дождя, при сильном тумане) перед началом регулирования производят двухкратные подъем (из нижнего положения в крайнее верхнее) и опускание пустого крюка при вылете 3,3 м с интервалом между подъемами 1—2 мин. В этом случае электропневмоуправление отключают легким нажатием на педаль сцепления в пределах ее свободного хода, чтобы тормоз был замкнут, а муфта сцепления еще не разомкнута.

Регулирование электропневмоуправления тормозами производят после проверки правильности регулировки управления муфтой сцепления и исправности электропроводки и электроагрегатов. Регулирование заключается в обеспечении замыкания контактов конечных выключателей электроблокировок муфт сцепления, реверса и лебедок в момент полного включения и фиксации соответствующих муфт. Регулирование момента замыкания контактов конечных выключателей блокировочного устройства (рис. 5.3) муфт лебедок производят регулировочными болтами 1 и 2, а конечного выключателя блокировочного устройства муфт сцепления и реверса — регулировочным болтом 4 и путем изменения длины тяги 3.

Правильность регулировки проверяют по моменту включения и выключения муфт сцепления (еще при выборе холостого хода педали), реверса или лебедки. Сигнальная лампа при этом должна гаснуть, а тормоз замыкаться. Необходимо помнить, что при значительном ходе нажимного элемента могут выйти из строя

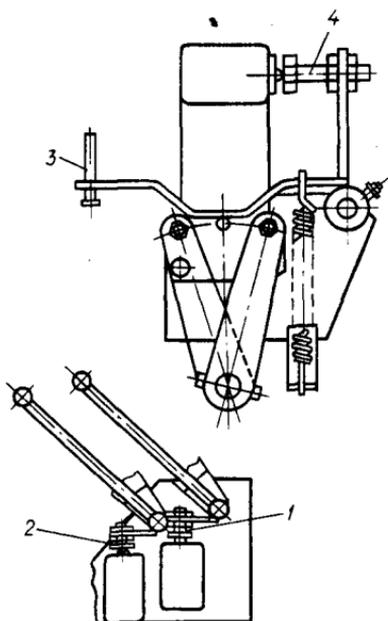


Рис. 5.3. Схема блокировочного устройства тормоза крана КС-2561К

вают стрелу крана с максимальной скоростью, резко выжимая при этом педаль сцепления и устанавливая рычаг реверса в нейтральное положение таким образом, чтобы груз начал раскачиваться; производят торможение в момент нахождения груза позади автомобиля; замечают по перемещению противовеса, которое должно составлять 40—85 мм, амплитуду раскачивания поворотной части крана.

Фрикционную муфту редуктора поворота регулируют следующим образом: снимают кожух пружины фрикционной муфты; поднимают груз массой 6,3 т при вылете 3,3 м на высоту 50—100 мм и медленно поворачивают кран с грузом на крюке; отворачивая гайку, ослабляют затяжку тарельчатых пружин до появления пробуксовки фрикционной муфты; поджимают пружины (после начала пробуксовки) на 0,4—0,75 оборота гайки до полного прекращения пробуксовки; выключают механизм поворота и опускают груз; зажимают гайку контргайкой; устанавливают кожух на место.

Регулирование стабилизатора или механизма блокировки подвески производят в том случае, если не обеспечивается его блокировка при работе крана. В начальный период эксплуатации крана вследствие просадки рессор, а также при замене основной стрелы, удлиненной в результате изменения нагрузок на оси автомобиля, необходима регулировка стабилизатора.

СО крана проводят, как правило, одновременно с очередным ТО2. В зимний период эксплуатации отсоединяют трубопроводы от влагоотделителя, снимают влагоотделитель и высыпают обработанный адсорбент в емкость для просушки. Затем заправляют влагоотделитель просушенным адсорбентом и устанавливают его на прежнее место.

ТО автомобильного крана КС-3575А грузоподъемностью 10 т. Согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации крана должны выполняться: ТО1 через 100 мото-ч наработки по показанию счетчика мото-часов; ТО2 через 500 мото-ч наработки; СО два раза в год при очередном техническом обслуживании в период перехода к осенне-зимнему или весенне-летнему сезону эксплуатации.

пластмассовые детали конечных выключателей, поэтому регулирование следует производить так, чтобы после замыкания контактов дополнительный ход кнопки выключателей не превышал 1 мм. Проверку правильности регулировки следует производить без груза на крюке, когда стрела лежит на транспортной стойке, и редуктор отбора мощности выключен.

Тормоз редуктора механизма поворота регулируют путем равномерного подтягивания двух пружин ленты тормоза до длины 50 мм (по торцам направляющих чашек), что соответствует восьми оборотам регулировочной гайки. Такая регулировка необходима, если наблюдаются: поворот крана по инерции после выключения механизма поворота; значительное раскачивание поворотной части крана при незначительном раскачивании груза. При этом необходимо учитывать, что наибольшее раскачивание поворотной платформы неизбежно вследствие зазора в открытой зубчатой передаче механизма поворота и червячном зацеплении редуктора поворота.

Проверку правильности регулировки тормоза осуществляют в следующем порядке: устанавливают вылет 3,3 м;

поднимают груз массой 6,3 т и поворачивают

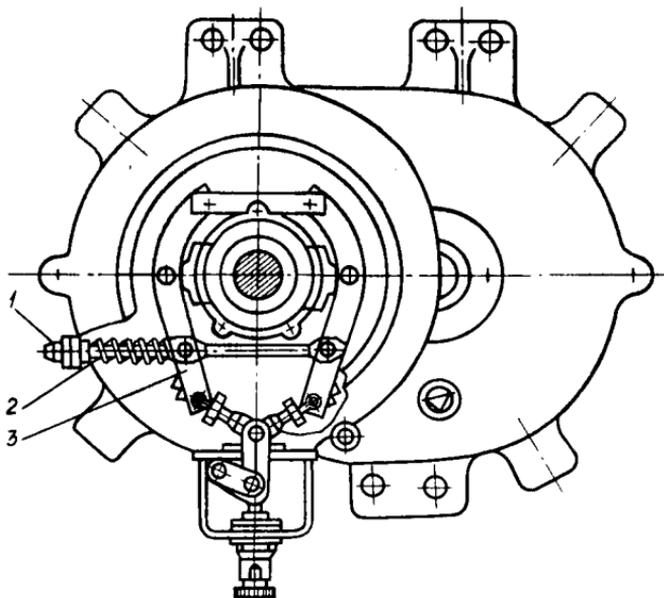


Рис. 5.4. Механизм поворота крана КС-3575А

При ТО1 выполняют все работы, предусмотренные для этого вида обслуживания руководством по эксплуатации автомобиля ЗИЛ-133ГЯ, и работы при ЕО, а также: проверяют крепление опорно-поворотного устройства, грузовой лебедки, опорной рамы к раме автомобиля, осей стрелы и гидроцилиндров подъема стрелы; проверяют состояние каната и заделку его на барабане и в коуше, состояние крюковой подвески и крюка, шарнирных соединений и узлы крепления деталей механизма блокировки подвески; проверяют состояние рукавов гидросистемы, узлы крепления гидроаппаратуры и трубопроводов (рукава не должны иметь местных вздутий, порезов и других дефектов, гайки крепления должны быть затянуты до упора и застопорены); проверяют электрооборудование, обращая внимание на состояние и крепление датчиков усилий, угла наклона и длины стрелы, ограничителя грузоподъемности; проверяют состояние электропроводов, кабелей и контактов. При необходимости контакты очищают от грязи и окислов.

При ТО2 выполняют работы, предусмотренные руководством по эксплуатации автомобиля ЗИЛ-133ГЯ, все работы ТО1, а также: проверяют состояние металлоконструкций крана, опорной и поворотной рам, выносных опор, стрелы, при этом наличие трещин в основном металле и сварных швах, деформация и другие дефекты не допускаются; осматривают крепления карданных валов трансмиссии, кабины крановщика, осей блоков; проверяют состояние и устанавливают износ тормозных накладок при снятом гидромоторе, регулируют тормоза механизма поворота; при осмотре гидрооборудования проверяют настройку предохранительных перепускных клапанов — по показанию манометра определяют величину настройки клапана и, при необходимости, регулируют его; проверяют электрооборудование — состояние и крепление контактных и изоляционных колец, исправность щеткодержателей токосъемника, очищая нагар или загрязнение на контактных кольцах.

Регулирование тормоза механизма поворота (рис. 5.4) производят в следующей последовательности: устанавливают гайкой 1 рабочую длину ( $90 \pm 1$ ) мм пружины 2 и законтривают второй гайкой; гайками регулируют отход колодок тормозного шкива (зазор должен быть в пределах 0,3—0,5 мм); по мере износа фрикционных накладок регулируют положение рычага 3 и длину пружины 2,

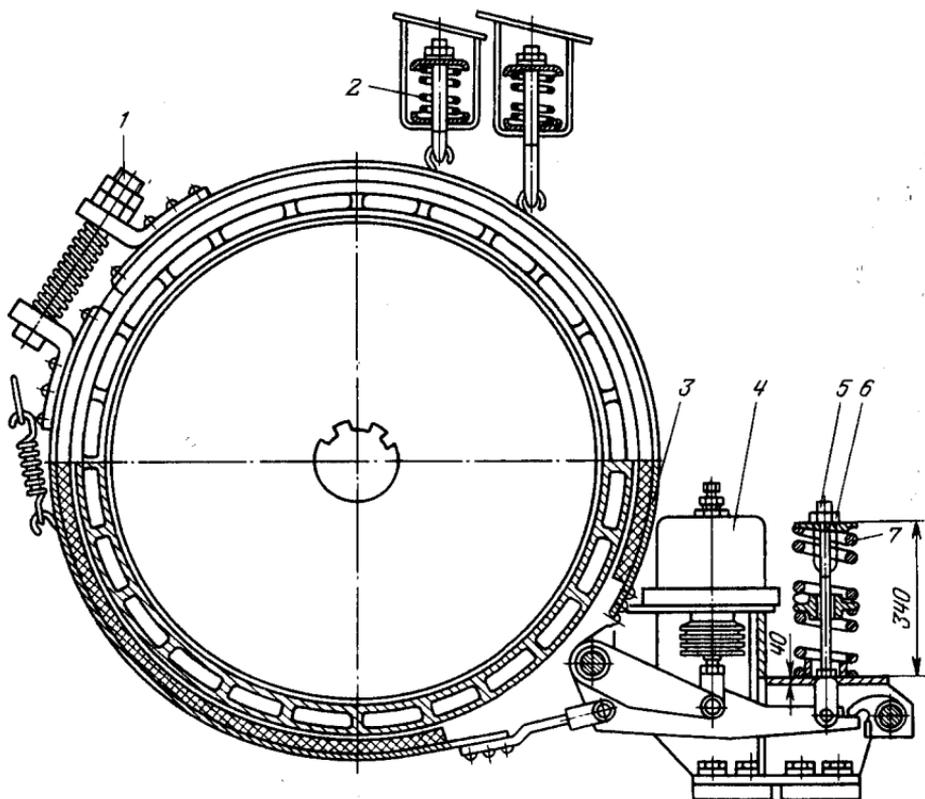


Рис. 5.5. Тормоз механизма подъема крана КС-4361А

если ее длина достигает 93 мм; при износе фрикционных накладок на половину их первоначальной толщины заменяют накладки и производят полную регулировку тормоза.

ТО пневмоколесного крана КС-4361А грузоподъемностью 16 т. Согласно инструкции по эксплуатации крана должны выполняться: ТО1 через 120 мото-ч наработки; ТО2 через каждые 480 мото-ч наработки; СО два раза в год при переходе к зимнему или летнему периоду эксплуатации. Данные сроки техобслуживания установлены для кранов, эксплуатируемых в нормальных условиях. Если кран работает в тяжелых условиях, то необходимо изменение сроков обслуживания отдельных узлов и систем для обеспечения их надежной работы в период между техобслуживаниями и продления общего срока службы крана. Обслуживание двигателя, гидротрансформатора и компрессора выполняют в сроки, обусловленные соответствующими инструкциями по эксплуатации.

При ТО1 выполняют все работы, предусмотренные инструкциями по эксплуатации двигателя и компрессора, работы при ЕО, а также: проверяют состояние всех крепежных деталей поворотной и ходовой частей, и особенно вкладыша опорно-поворотного устройства; осматривают стреловое оборудование, портал, крюк, выносные опоры; производят осмотр и регулирование тормозов; осматривают и проводят техход пневмо- и гидросистем и электрооборудования.

Регулирование тормоза подъема лебедок основного и вспомогательного подъема (рис. 5.5) производят болтами 1 и гайкой 6. По мере износа фрикционных накладок осуществляют подтяжку болта 1. Тормозной момент на барабанах обе-

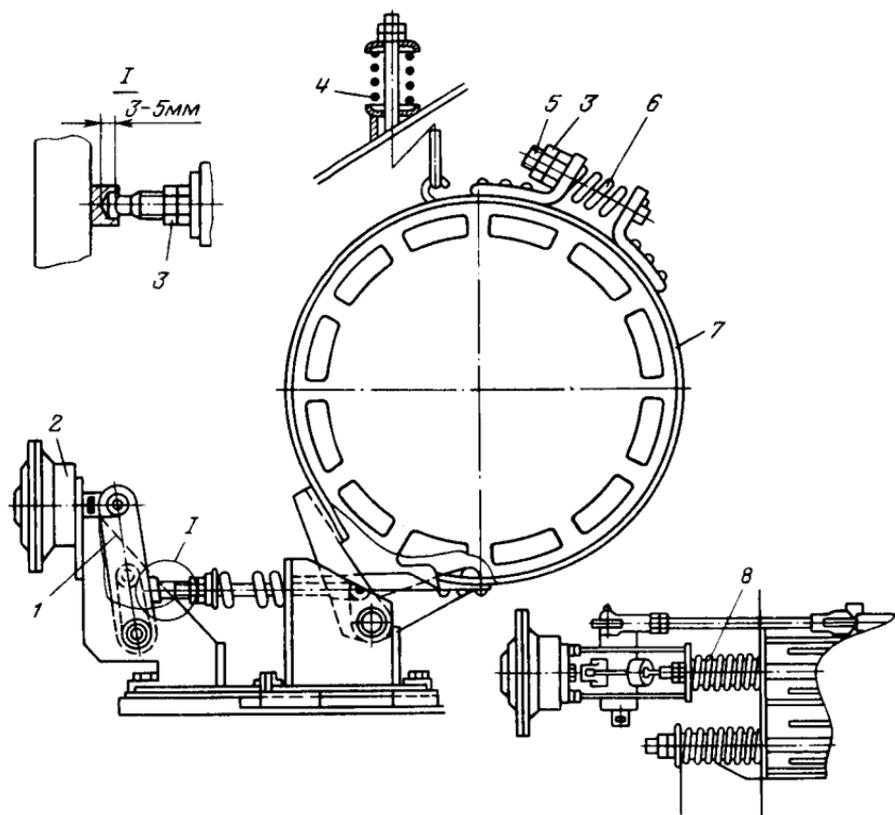


Рис. 5.6. Тормоз стреловой лебедки крана КС-4361А

спечивается установкой пружин 7 в размер  $340 \div 40$  мм путем затягивания гайки 6 на тяге 5. Гайка после регулировки шплинтуется. При этом необходимо учитывать, что чрезмерная затяжка гаек болта 1 и гайки 6 может привести к повышенному износу тормозных лент 3. Отрегулированный тормоз 4 должен надежно удерживать максимальный груз при несжатой пружине 2 амортизатора. По мере износа лент допускается установка шайб под гайку.

Регулируя тормоз стреловой лебедки (рис. 5.6), проверяют возможность удержания им стрелы с номинальным грузом при отсутствии давления в камере 2. Для этого устанавливают пружину 6 таким образом, чтобы длина ее была равна  $118^{+6}$  мм. Плотность прилегания ленты 7 к тормозному шкиву регулируют болтом 5 и гайками 3. При зажатом тормозе длина пружины 8 должна быть равна примерно  $107^{+2}$  мм, а зазор между торцом штыря ленты 7 и рычагом 1 должен быть выдержан в пределах 3—5 мм. Отрегулированный тормоз должен надежно удерживать максимальный груз при несжатой пружине 4 амортизатора.

При ТО2 выполняют все работы, предусмотренные ТО1, а также: тщательно осматривают состояние металлоконструкций (ходовую и поворотную рамы, выносные опоры, стрелы, порталы и т. д.); открывают кожухи цепной и зубчатой передач, лебедок; снимают крышку картера нереверсивного механизма вращения и передвижения; проверяют состояние зубчатых передач и звездочек цепных передач; при необходимости удаляют конденсат и добавляют смазку; осматривают тормозные накладки всех тормозов; проверяют на герметичность тормозные

Примерный перечень работ для различных видов  
технического обслуживания крана КС-5473

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования
<b>Ежесменное техническое обслуживание ЕО (до начала работы)</b>	
<p>Произвести ежесменную подготовку шасси и двигателя к работе согласно инструкции шасси</p>	
<p>Проверить состояние всех канатов, их заделку и запасовку</p>	<p>Канаты должны быть правильно уложены в ручьях барабанов лебедок и не должны иметь дефектов</p>
<p>В холодное время года проверить наличие топлива в баке отопителя кабины. При необходимости дозаправить</p>	<p>Бак должен быть заполнен топливом</p>
<p>Проверить действие рычагов и педалей управления крановыми механизмами</p>	<p>Рычаги и педали должны перемещаться плавно и без заедания возвращаться в исходное положение под действием пружин</p> <p>Подтекание топлива, масла гидросистемы, охлаждающей жидкости и утечки воздуха не допускаются</p>
<p>Проверить плотность соединений топливопроводов и гидросистемы. При необходимости устранить подтекание топлива и масла</p>	<p>Металлоконструкции не должны иметь деформаций, трещин. Механизмы должны быть надежно закреплены</p>
<p>Проверить путем внешнего осмотра и обслуживания надежность крепления грузовых лебедок и состояние металлоконструкции рам, балок опоры стрелы</p> <p>Проверить состояние канатных блоков</p>	<p>Трещины и обломы реборд не допускаются</p>
<p>Проверить исправность и действие звуковой и световой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, освещения и стеклоочистителя путем включения соответствующих выключателей и переключателей</p>	<p>Лампы должны гореть полным накалом. Сигнал должен быть четко слышен при всех работающих механизмах. Стрелки приборов и щетка стеклоочистителя должны хорошо перемещаться</p> <p>Ход подвижной системы должен быть плавным, срабатывание контактов — четким</p>
<p>Проверить действие конечных выключателей путем нажатия на подвижную систему выключателя вручную</p>	<p>Электрооборудование не должно иметь внешних повреждений. Нарушение изоляции проводов не допускается</p>
<p>Проверить надежность крепления и состояние электрооборудования</p>	<p>Канаты должны находиться в ручьях блоков. Провисания канатов не допускается</p>
<p>Проверить через смотровые отверстия в торце головки и через основание стрелы положение на блоках и натяжение канатов телескопирования стрелы</p>	<p>Наличие льда в зубчатом зацеплении не допускается</p>
<p>В зимнее время года в случае образования льда удалить образовавшийся лед на выходной шестерне механизма поворота и венца поворотной опоры</p>	
<p>Произвести ЕО шасси и дизеля после окончания смены согласно инструкции шасси и дизеля</p>	

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования
Очистить поворотную часть и стреловое оборудование от пыли и грязи и произвести осмотр их	Попадание воды и масла на электропроводку и электрооборудование не допускается
<b>Периодическое техническое обслуживание ТО1</b>	
<p>Выполнить операции очередного осмотра в период обкатки согласно инструкции шасси и гарантийный осмотр дизеля при ТО1 согласно инструкции дизеля</p> <p>Выполнить весь объем ЕО</p> <p>Проверить работу и настройку конечных выключателей. При необходимости произвести регулировку</p> <p>Проверить работу прижимных роликов грузовых лебедок. При необходимости произвести регулировку</p> <p>Произвести тщательный внешний осмотр металлоконструкций рам, опор, стрелового оборудования</p> <p>Проверить состояние зубчатого венца и выходной шестерни механизма поворота</p> <p>Проверить затяжку болтов креплений опоры поворотной к неповоротной раме и шасси</p> <p>Очистить контакты реле от нагара. Проверить степень нажатия контактов. При необходимости отрегулировать нажатие</p> <p>Места с отставшей или поврежденной краской очистить, загрунтовать и окрасить</p> <p>Произвести смазку узлов и агрегатов крана</p>	<p>Согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации крана КС-5473</p> <p>То же</p> <p>Поломки, трещины, вмятины и другие повреждения не допускаются</p> <p>Повышенный износ и поломки зубьев венца или шестерни не допускаются</p> <p>При ослаблении затяжки подтянуть гайки</p> <p>Нагар и оплавление контактов не допускаются. Контактный зазор должен быть примерно 0,9 мм</p> <p>Наличие неокрашенных поверхностей не допускается</p> <p>Согласно карте смазки</p>
<b>Периодическое техническое обслуживание ТО2</b>	
<p>Выполнить операции очередного осмотра в период обкатки или в период очередного технического обслуживания шасси согласно инструкции шасси и техническое обслуживание дизеля согласно инструкции дизеля</p> <p>Выполнить полностью объем работ, предусмотренный ТО1</p> <p>Проверить регулировку тормозов лебедок и механизма поворота</p> <p>Проверить зазоры между передними ползунами и стенками секций стрелы</p> <p>Проверить регулировку управления топливоподачей из кабины машиниста</p> <p>Очистить кольца токоприемника от пыли и проверить плотность затяжки контактных соединений</p> <p>Проверить состояние зубчатых передач редукторов грузовых лебедок и механизма поворота</p>	<p>Согласно инструкции КС-5473</p> <p>ТО</p> <p>То же</p> <p>»</p> <p>Загрязнение колец и ослабление контактных соединений не допускаются</p> <p>Трещины зубьев, износ зуба по толщине и усталостное выкрашивание не допускаются</p>

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования
<p>Проверить состояние фильтра тонкой очистки Ф7М, расположенного на раме поворотной части крана (при наличии давления в цепи управления)</p> <p>Произвести проверку (при необходимости отрегулировать) предохранительных клапанов КР-6 и КР-7</p>	<p>Появление поля, окрашенного в красный цвет, указывает на необходимость замены фильтро-элемента</p> <p>Величина настройки должна соответствовать давлению <math>9 \pm 0,5</math> МПа</p>

#### Периодическое техническое обслуживание ТОЗ

<p>Выполнить операции по очередному техническому обслуживанию шасси и дизеля согласно инструкциям шасси и дизеля</p> <p>Выполнить полностью объем работ, предусмотренных ТО2</p> <p>Проверить и при необходимости отрегулировать зазоры между стенками секций стрелы и передними и задними ползунами</p>	<p>Регулирование производить согласно инструкции</p>
--	--

#### Сезонное техническое обслуживание СО

<p>Выполнить операции по подготовке шасси и дизеля к работе в зимнем (летнем) сезоне</p> <p>Выполнить полностью объем работ, предусмотренных очередным ТО</p> <p>Слить летние (зимние) сорта масел и промыть картеры редукторов</p> <p>Заменить масло и смазки во всех агрегатах и точках на сорта, соответствующие сезону</p> <p>При переходе на осенне-зимнюю эксплуатацию отсоединить топливную магистраль отопителя кабины, отвернуть крепежные винты, соединяющие корпус бензонасоса с головкой от корпуса, размять диафрагму, не вращая ее, и произвести сборку</p>	<p>Залить дизельное топливо до уровня залива масла, дать отстояться 1 ч, проработать вхолостую 3 мин и слить дизельное топливо</p>
---	--

камеры и цилиндры и состояние диафрагм клапанов быстро оттормаживания; снимают зажимы крепления канатов и проверяют состояние каната под ними.

При СО помимо замены масел и густых смазок, промывают топливные и масляные баки и фильтры, систему охлаждения и картеры всех узлов крана, проводят ТО2 в полном объеме.

*ТО крана КС-5473 на специальном шасси автомобильного типа грузоподъемностью 25 т.* Согласно инструкции по техническому обслуживанию крана установлены следующие виды технического обслуживания поворотной части и стрелового оборудования: ЕО; ТО1, ТО2, ТО3; СО.

ЕО выполняют в начале и в конце рабочей смены. Цель ЕО — общий контроль, направленный на обеспечение безаварийной работы крана и поддержание его в постоянном работоспособном состоянии. При ЕО проверяют исправность действия рабочих органов крановых механизмов, тормозов, управления, сигналов, освещения.

ТО1 выполняют после обработки краном 60 мото-ч, что в среднем соответствует 200 ч нарядного времени и пробегу шасси 750 км. При малой загрузке крана ТО1 производят не реже одного раза в 6 мес.

ТО2 выполняют после обработки краном 240 мото-ч, а ТО3 — после обработки 960 мото-ч совместно с текущим ремонтом.

Цель периодического ТО — проведение комплекса мероприятий, направленных на снижение интенсивности износа деталей, выявление и предупреждение отказов. В состав периодического ТО входят контрольно-диагностические, крепежно-регулирующие и смазочные работы, а также мелкий ремонт.

СО выполняют два раза в год при подготовке к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации, совмещая его с одним из периодических ТО и предусматривая кроме прочих работ по ТО замену топлива и, при необходимости, замену смазок и рабочей жидкости.

Примерный перечень работ для различных видов технического обслуживания крана КС-5473 приведен в табл. 5.1.

### 5.3. Техническое обслуживание гусеничных кранов

Гусеничные краны в отличие от автомобильных и пневмоколесных передвигаются по дорогам значительно реже и только на небольшие расстояния (до 5 км). Наличие гусеничных тележек обеспечивает возможность работы их в труднодоступных местах без устройства специальных дорог и подъездных путей. Как правило, гусеничные краны длительное время эксплуатируются на одном участке вдали от ремонтной базы (гаража), поэтому техническое обслуживание их чаще всего проводят на местах установки и производства работ.

Решение о месте проведения плановых технических обслуживаний крана в каждом конкретном случае принимается главным инженером (главным механиком) предприятия на основе анализа факторов, необходимых для качественного выполнения работ в намеченные сроки. ЕО крана проводится машинистом крана, ТО1, ТО2 и СО проводятся централизованно специализированными бригадами слесарей, электромонтеров, наладчиков. В состав бригад (звеньев) на период проведения технического обслуживания должны включаться машинисты крана.

Подробнее процесс технического обслуживания рассмотрим на примере гусеничных кранов ДЭК-50 и СКГ-63/100.

*ТО гусеничного крана ДЭК-50 грузоподъемностью 50 т должно обеспечивать работоспособность крана в процессе эксплуатации путем проведения комплекса работ по предупреждению повышенного износа деталей, отказов и повреждений. В процессе эксплуатации крана проводят: ЕО перед началом, в течение или после рабочей смены; ТО1 через 60 мото-ч наработки; ТО2 через 240 мото-ч; СО два раза в год при подготовке машины к использованию в период последующего сезона (летнего или зимнего).*

Наработка крана, необходимая для составления межремонтного цикла, определяется по показанию счетчика мото-часов, установленного на кране. Счетчик автоматически учитывает время работы механизмов крана. Если кран не имеет счетчика, то наработка определяется по данным учета сменного времени, скорректированного коэффициентом внутрисменного использования, равным 0,33.

Например, если кран отработал 125 восьмичасовых смен, то это составляет 1000 машино-ч ( $125 \cdot 8 = 1000$ ) или 330 мото-ч ( $1000 \cdot 0,33$ ).

Согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации крана при ЕО производят подготовку крана к работе и контрольные осмотры его механизмов

в течение рабочей смены, в том числе: проверяют состояние стрелового оборудования и крюковых подвесок путем внешнего осмотра, обращая внимание на деформации, повреждения и другие дефекты, а также наличие посторонних предметов на рабочем оборудовании; контролируют состояние лебедок, тормозов и других механизмов в машинном отделении крана. Наличие повреждений, посторонних предметов и ослабление крепежных деталей не допускается; проверяют канаты, укладку их на барабанах, запасовку на блоках, в местах крепления канатов, а также наличие на блоках и исправность ограничивающих планок, исключаящих спадание каната; производят браковку канатов согласно нормам браковки; контролируют состояние тормозов лебедок и механизмов вращения, обращая внимание на правильность прилегания колодок к шкиву, целостность пружин и т. д. Площадь прилегания колодок к шкиву должна составлять не менее 80 %; осматривают рамы поворотной платформы и ходовой части, узлы крепления опорно-поворотного круга, механизма передвижения гусеничного хода; открывают дверцы шкафа и осматривают электрооборудование. Наличие обгоревших проводов и соединений, ослабление крепежных деталей и контактов не допускается; проверяют наличие масла в редукторах механизмов крана. Уровень масла должен быть в пределах контрольных отметок на щупах; после запуска дизель-генератора или включения крана в электросеть проверяют исправность конечных выключателей рабочего оборудования крана, исправность звукового сигнала, указателя грузоподъемности и приборов безопасности; при передвижении крана на большие расстояния через 0,5—1 км пути смазывают ходовую часть (опорные катки, ведущие звездочки, подшипники колес и т. д.).

При ТО1 согласно инструкции по эксплуатации выполняют все работы, предусмотренные этим видом обслуживания для дизель-генератора, работы, выполняемые при ЕО, а также: тщательно осматривают элементы металлоконструкций рамы поворотной платформы, портала, подставки портала и упора. При осмотре сварных соединений, если необходимо, пользуются лупой с 5—10-кратным увеличением. Трещины, отслоения, подрезы и другие дефекты в сварных швах не допускаются; опускают крюковые обоймы и стреловое оборудование на землю и осматривают все элементы их металлоконструкций и сварные соединения, устанавливая отсутствие повреждений, деформаций и вмятин в элементах металлоконструкций; тщательно осматривают элементы металлоконструкций ходовой (нижней) рамы и гусеничных балок, особое внимание обращая на нижние поясные листы рамы и балок; производят регулирование тормозов лебедок и других механизмов. При этом проверяют состояние резиновых колец и пальцев соединительных муфт лебедок, состояние тормозных колодок и степень износа их обкладок; проверяют узлы крепления кронштейнов барабанов, редукторов лебедок, тормозных шкивов на валах лебедок; проверяют с помощью ключа затяжку болтов опорно-поворотного круга; проверяют состояние и крепление опорных, ведущих, натяжных и поддерживающих колес гусеничного хода и натяжных винтов; проверяют приборы, аппараты в силовом шкафу и на пульте управления; проводят ревизию электрической схемы с целью обнаружения механических повреждений или других неисправностей, обращая особое внимание на состояние изоляции, контактов и соединений, целостность сопротивлений, чистоту и исправность действия аппаратуры; выполняют работы по смазке крана; проверяют состояние и исправность устройств и приборов безопасности.

Регулирование тормоза лебедки основного подъема производят на тормозной момент 1 кН·м, при этом установочная длина пружины — 272 мм, рабочий ход штока электрогидравлического толкателя от крайнего верхнего положения — 30 мм. Ход штока регулируют наружной гайкой тяги, соединяющей рычаги колодок. Равномерный отход колодок достигается регулировочным болтом, расположенным на приливе рычага.

Регулирование тормоза лебедок подъема стрелы и вспомогательного подъема производят на тормозной момент 700 Н·м, при этом установочная длина пружины — 221 мм, рабочий ход штока электрогидравлического толкателя от крайнего верхнего положения — 30 мм.

Тормоза, установленные на кране, поставляются с толкателями, заполненными трансформаторным маслом. Однако в результате неплотностей, которые могут быть в сочленениях корпуса толкателя, возможны утечки масла и, как

следствие, неполное раскрытие тормоза в процессе работы. В этом случае необходимо подтянуть стяжные болты до устранения течи и произвести доливку масла в вертикальном положении толкателя до его заполнения.

При ТО2 выполняют все работы, предусмотренные ТО1, а также: проверяют величину износа подвижных соединений и элементов на стреле (проушины, серьги, коуши, уравнительные и канатные блоки и т. д.), портале и крюковых подвесках; проверяют крепления всех механизмов и деталей на кране; производят настройку ограничителя грузоподъемности путем подъема специальных контрольных грузов при малом и большом вылетах стрелы; очищают от пыли обмотки электродвигателей; проводят работы по смазке крана.

СО совмещают с ТО1 или ТО2. При этом выполняют работы соответствующего ТО, а также: сливают масло из редукторов лебедок, механизмов вращения и передвижения; промывают редукторы дизельным топливом или керосином до полного удаления загрязнений; заменяют масло в гидротолкателях тормозов; проверяют и, при необходимости, ремонтируют приборы отопления и вентиляцию кабины крана.

*ТО гусеничного крана СКГ-63/100 грузоподъемностью 63 и 100 т.* Руководством по эксплуатации крана предусмотрены следующие виды и периодичность технического обслуживания: ЕО — ежедневно, ТО1 — через 70 смен, ТО2 — через 210 смен.

ЕО выполняют в объеме, предусмотренном Производственной инструкцией, утвержденной владельцем (предприятием) крана. До начала работы при выключенном рубильнике проверяют: наличие и исправность ограждений механизмов; крепление канатов, их укладку в ручьях блоков, намотку на барабаны и смазку; состояние тормозов и плотность прилегания тормозных колодок к шкиву; заземление и исправность питающего кабеля; отсутствие течи масла в дизеле и редукторах; крепление противовесов и другие работы, аналогичные ЕО для крана ДЭК-50.

При ТО1 выполняют все работы по ЕО, а также производят осмотр основных механизмов крана: редукторов, тормозов, барабанов, блоков, ходовых и опорных колес, электрооборудования.

В механизмах крана устанавливают отсутствие течи масла из редукторов (уровень масла контролируют с помощью щупа маслоуказателя), механических повреждений механизмов (включая износ рабочих поверхностей катания), проверяют состояние тормозов (равномерность отхода колодок, степень износа накладок).

В механизме поворота проверяют и, при необходимости, регулируют зубчатое зацепление венца опорно-поворотного круга. Зубчатое зацепление очищают от грязи и льда, визуально проверяют наличие всех болтов и надежность болтового крепления опорно-поворотного круга к раме и поворотной части. Болты, если необходимо, подтягивают.

Устанавливают отсутствие видимых повреждений (сколы реборд, износ ручьев, трещины) на барабанах и блоках.

При осмотре металлоконструкций проверяют состояние сварных швов и основного металла, обращая внимание на наличие вмятин, прогибов, трещин, раковин.

Наружную поверхность электродвигателей очищают от пыли и грязи. Устанавливают наличие наружных повреждений, обрывов кабельных вводов, ослабления болтового крепления. Наружную изоляцию электропроводки особенно тщательно проверяют в местах подхода ее к электродвигателям и электроаппаратам.

При ТО2 выполняют все операции по ТО1, а также: осматривают состояние и запаску канатов, их крепление в коушах и состоянии коушей; проверяют состояние металлоконструкций крана; устанавливают отсутствие изгибов подкосов, в башнях, стрелах, гуськах; проверяют болты в узлах крепления опорно-поворотного круга, тяг и плит противовеса в фланцевых соединениях секций башни и стрелы; вскрывают редукторы грузовых и стреловых лебедок и осматривают оси, валы, подшипники и шестерни; при необходимости регулируют тормоза; проверяют подшипники валов электродвигателей.

В процессе работы электродвигателя в результате истирания контактных колец и щеток накапливается мелкая металлическая пыль, которая, оседая на поверхности изоляции контактных колец щеткодержателя, может привести к короткому замыканию. Поэтому при осмотре контактные кольца и щеткодержатели протирают сухой чистой ветошью, а грязь и жир на поверхности контактных колец удаляют ветошью, слегка смоченной бензином. Поверхность контактных колец должна быть чистой и гладкой, угольные щетки должны иметь блестящую поверхность по всей площади соприкосновения с контактными кольцами. Изношенные щетки заменяют новыми.

При ТО2 подтягивают резьбовые соединения контактов электропроводки и крепления электроаппаратов. У контакторов, реле и магнитных пускателей проверяют легкость хода и отсутствие заедания подвижной части. Для этого необходимо вручную быстрым движением включить подвижную часть контактора, пускателя или реле до полного прилегания якоря к ярму, а затем отпустить подвижную часть, медленно и постепенно отводя руку. Если при заедании подвижная часть не возвращается в первоначальное положение, то этот дефект устраняют, подгибая соответствующие детали аппарата или изменяя их положение.

При СО выполняют все операции по ТО1 и ТО2, а также заменяют смазку на соответствующую сезону эксплуатации по карте смазки.

#### **5.4. Техническое обслуживание башенных кранов**

Башенные краны используются на подъемно-транспортных и монтажных работах при возведении зданий и сооружений, на складах, базах и полигонах. Башенный кран передвигается по рельсовому пути, исправность которого гарантирует надежную работу всех механизмов крана. Требования по устройству, содержанию и обслуживанию рельсовых путей башенных кранов изложены в СНиП 3.08.01—85.

В процессе эксплуатации башенного крана проводят: ЕО перед началом, в течение или после рабочей смены; плановые ТО1 и ТО2 через определенные, установленные заводами-изготовителями, промежутки наработки; СО два раза в год при подготовке крана к использованию в период последующего сезона (летнего или зимнего). Работы при ЕО выполняет машинист крана в течение смены. ТО1 и ТО2 проводят, как правило, во внесменное время специализированные бригады (звенья) при участии машиниста крана.

При ЕО машинист башенного крана, прежде чем приступить к работе, обязан: осмотреть подкрановые пути и концевые упоры, гибкий токоподводящий кабель, заземляющие проводники, механизмы крана и их крепление, тормоза, ходовые тележки и противоугонные захваты, металлоконструкции крана (башня, стрела, портал), соединения отдельных секций башни и стрелы и элементов ее подвески (канаты, растяжки, серьги и т. д.), крепление канатов на барабанах, стреле или в других местах; проверить укладку каната в ручьях блоков и барабанов; осмотреть крюк и его крепление в обойме; проверить замыкающее устройство; проверить наличие и исправность ограждений механизмов и электрооборудования, наличие в кабине диэлектрических ковриков; осмотреть смазочные приспособления и сальники; проверить комплектность противовеса и надежность его крепления; установить наличие и исправность приборов и устройств безопасности

на кране, аварийного рубильника, освещения; проверить наличие пломбы или замка на защитной панели.

При ЕО машинист контролирует исправность механизмов и ограничителей рабочих движений, а также работоспособность крана в целом. Конечные выключатели проверяют включением крана на холостом ходу, ограничители грузоподъемности — поднятием контрольного груза.

Подробнее процессы плановых и сезонного обслуживания рассмотрены на примере башенного крана КБ-504 грузоподъемностью 10 т.

Согласно инструкции по эксплуатации крана КБ-504 проводят: ТО1 через 200 машино-ч; ТО2 через 600 машино-ч; СО два раза в год.

При ТО1 выполняют все виды работ, предусмотренные этим видом обслуживания, все операции ЕО и другие работы. ТО1 рекомендуется начинать с осмотра тормозов, редукторов, лебедок, барабанов, блоков, ходовых тележек, канатов, башенно-стрелового оборудования и металлоконструкций.

В механизмах, оборудованных тормозами с электрогидротолкателями, проверяют запас хода штока электрогидротолкателя. Для этого нажимают рукой на верхний конец штока: при нормальном регулировании тормоза шток от усилия руки должен несколько опускаться вниз. Если запас хода штока отсутствует, то тормоз неспособен удерживать на весу тяжелые грузы. При осмотре тормоза особое внимание обращают на состояние накладок: толщина накладки в крайних точках должна быть не менее  $1/3$  первоначальной толщины, в средней части — не менее  $1/2$ . Номинальная толщина накладки для тормозов ТК-200/100 и ТК-200—6 мм, ТКТГ-300 и ТКП-600—8 мм. Проверяют и, при необходимости, регулируют величину хода якорей тормозных электромагнитов, силу нажатия и величину отхода тормозных колодок.

При осмотре грузовой лебедки контролируют узлы крепления деталей тормоза и каната на барабане. При необходимости затягивают крепежные болты. Проверяют исправность и соосность соединительных муфт: несоосность валов втулочно-пальцевых муфт должна быть не более 0,1—0,15 мм, зубчатых муфт — до 0,5 мм. Осматривают редукторы механизмов, при работе которых были выявлены недостатки, проверяют исправность зубьев и правильность их зацепления. Зубчатые передачи не должны издавать резкого шума и стука (исправная работа зубчатой передачи характеризуется умеренным равномерным шумом). Крепление шестерен на валах должно быть надежным; покачивание и смещение их на валах не допускается. При осмотре зубчатых передач проверяют крепление отдельных частей корпусов редукторов между собой и крепление лебедок к платформе.

При проверке блоков и барабанов обращают внимание на их крепление на осях, легкость и плавность вращения, устанавливают степень износа ручья, отсутствие повреждений реборд.

Ходовые тележки осматривают особенно тщательно, при этом контролируют узлы крепления редуктора и выносной опоры выходного вала к раме тележки, а также зубчатых венцов к ходовым колесам. Устанавливают наличие повреждений ходовых тележек, износа рабочих поверхностей катания и реборд ходовых колес, течи масла из редуктора.

При ТО1 проверяют также правильность расположения канатов на блоках, наличие ограждающих устройств, определяют степень износа канатов и степень натяжения канатов для передвижения грузовой тележки. При осмотре крюковой подвески устанавливают степень износа зева крюка и отсутствие люфта в подшипнике узла крепления крюка в траверсе. При износе зева крюка более 10 % крюк заменяют. Проверяют состояние сварных швов и основного металла металлоконструкций (отсутствие трещин, изгибов, выпучин и вмятин), а также надежность крепления фланцевых соединений болтами.

При техническом обслуживании электрооборудования проверяют надежность и целостность болтов узла крепления подшипникового щита к корпусу статора

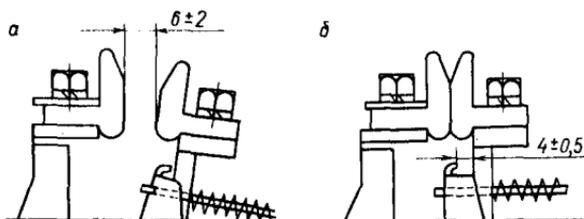


Рис. 5.7. Схема регулирования контактов командоконтроллеров крана КБ-504:

а — контакты открыты; б — контакты закрыты

электродвигателя, контролируют зазор между статором и ротором. С помощью щупа через отверстие в крышке производят проверку и пригонку якореи электромагнитов контакторов, реле и конечных выключателей. Если поверхность якоря прилегает к ярму неплотно, то электромагнит нужно заменить. На контактах не должно быть нагара и грязи. Усилие нажатия должно обеспечивать провал контактного мостика не более  $(3 \pm 0,5)$  мм и отход контактов  $(13 \pm 3)$  мм.

Плановую проверку рельсового пути производят не реже одного раза в две недели при односменной работе и одного раза в неделю при двух-трехсменной работе. В зимний период необходимо все полотно рельсового пути очищать от снега.

При ТО2 вскрывают редукторы механизмов передвижения, поворота, подъема груза и стрелы, осматривают оси, валы, подшипники и шестерни. Контролируют состояние резиновых амортизаторов и пальцев эластичных муфт ходовых тележек. В необходимых случаях регулируют зазоры между шестерней механизма поворота и венцом круга. Тщательно осматривают металлоконструкции крана: проверяют состояние сварных швов и болтовых соединений узлов крепления опорно-поворотного круга, башни к диагональным опорным балкам и балок к основанию башни, а также состояние стыковых пальцев секций башни, стыков стрелы. Металлоконструкции не должны иметь трещин, вмятин, отклонений от прямолинейности. Болты должны быть плотно затянуты и не иметь люфтов.

Осматривают запасовку канатов, их крепление в коушах и состояние коушей. Проверяют состояние кабины и ее подвеску.

Осматривают контакты реле, контакторов, контроллеров и магнитных пускателей. Очищают электрооборудование от пыли и грязи. Подтягивают резьбовые соединения контактов электропроводки и крепления аппаратов. Проверяют легкость хода контакторов, реле и магнитных пускателей и отсутствие заедания их подвижных частей: для этого вручную быстрым движением включают подвижную часть контактора, пускателя или реле до полного прилегания якоря к ярму, а затем отпускают подвижную часть, медленно и постепенно отводя руку. Заедание подвижной части устраняют, подгибая соответствующие детали аппарата или изменяя их положение. Катушки контакторов, пускателей и реле не должны иметь люфта и следов касания якоря, так как неплотно укрепленная катушка испытывает удары при включении аппарата, ее изоляция нарушается, и катушка перегорает.

Проверяют раствор и провал контакторов командоконтроллеров. При уменьшении раствора контактов следует отрегулировать положение кулачкового элемента и затянуть резьбовое крепление его к рейке (рис. 5.7). Если величина провала меньше  $(6 \pm 2)$  или  $(4 \pm 0,5)$  мм, то следует заменить контактный мостик или неподвижные контакты, или полностью кулачковый элемент.

Проверяют селеновый выпрямитель, устанавливая отсутствие видимых внешних повреждений (обрыв соединительных перемычек, следы пробоя шайб). Мягкой ветошью очищают от пыли шайбы селеновых элементов, так как пыль, оседающая на них, ухудшает их охлаждение, в результате чего элементы перегреваются и выходят из строя. Во время проведения одного из периодических обслуживаний, но не реже одного раза в два месяца, проверяют нагрев селенового выпрямителя с помощью термометра. Температура в установившемся режиме работы не должна превышать  $75^\circ\text{C}$ .

При контроле пускорегулирующих реостатов подтягивают крепление контактов и убеждаются в том, что элементы не оборваны и не касаются металлокон-

струкций крана. Электропроводка в месте подхода к резисторам должна располагаться таким образом, чтобы исключалась возможность перегрева изоляции проводов.

Контролируют плотность и надежность контакта проводов на клеммных коробках и очищают клеммные коробки от пыли и грязи. Провода, как правило, должны иметь наконечники. Мегомметром измеряют сопротивление изоляции электропроводки и электроаппаратуры: кран предварительно отключают от внешней сети и принимают меры, исключающие попадание человека под напряжение, создаваемое индуктором мегомметра. Сопротивление изоляции отдельной жилы электропроводки должно быть менее 1000 Ом на 1 В рабочего напряжения.

Проводят ревизию магнитной станции, изношенные детали заменяют. Осматривают электромагниты тормозных устройств: если листы прилегают неплотно, то электромагниты заменяют. Проверяют величину хода якоря электромагнита тормоза, зазоры тормозных колодок, устраняют перекосы, а также регулируют ход якоря и отход тормозных колодок.

Правильность зацепления шестерни открытой передачи механизма поворота с венцом опорно-поворотного круга или цевками крана проверяют с помощью пластилина, мыла или свинца: во время проворачивания поворотной платформы зуб шестерни выдавливает излишек заложённого материала из впадины опорно-поворотного круга, а оставшаяся часть имеет толщину, равную боковому зазору между зубом и впадиной. Зацепление регулируют с помощью болтов и гаек. Боковой зазор в зацеплении не должен превышать 0,7 мм.

## 5.5. Техническое обслуживание мостовых и козловых кранов

Мостовые краны эксплуатируются в цехах промышленных предприятий, на складах готовой продукции, заводах железобетонных изделий, на металлобазах и лесоскладах и других погружно-разгрузочных площадках во многих отраслях народного хозяйства. Кран перемещается вдоль цеха или рабочей площадки по подкрановым путям, проложенным на колоннах или на выступах стен здания. Подъем и перемещение грузов в поперечном направлении осуществляется подвижной тележкой, установленной на мосту крана.

Козловые краны используют также для выполнения погружно-разгрузочных работ на заводах строительных материалов, базах и складах. Передвижение крана по наземному рельсовому пути осуществляется двумя отдельными приводами, установленными на тележках опор. Козловой кран в отличие от мостового может с большей скоростью перемещать грузы в пространстве, не требуя при этом возведения дорогостоящих наземных подкрановых путей (эстакад).

Техническое обслуживание мостовых и козловых кранов проводят в соответствии с инструкциями по эксплуатации заводов-изготовителей кранов, указаниями ВНИПТмаша, Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, отраслевыми положениями по ТО и Р. При проведении технического обслуживания подкрановых путей выполняют рекомендации проектной организации и СНиП 3.08.01—85.

Конкретное описание процессов технического обслуживания мостового и козлового кранов приведено ниже.

*ТО мостового крана НБ2-32/5-28 грузоподъемностью 32 т.* В процессе эксплуатации крана согласно инструкции завода-изготовителя выполняют ежемесячные и профилактические технические осмотры.

Ежемесячный осмотр мостового крана проводит машинист. Он проверяет исправность и состояние тормозов, приборов безопасности, блокировок люка и кабины, наличие ключа-марки, состояние канатов, металлоконструкций, исправность электрооборудования.

Профилактический осмотр один раз в 10 дней осуществляется бригадой (слесарь, электрик, машинист) под руководством лица, ответственного за исправное состояние крана (механик, энергетик, начальник участка или цеха). При техническом обслуживании крана особое внимание обращают на барабаны и блоки, зубчатые передачи, муфты, ходовые колеса, канаты, подшипники, металлоконструкции, электродвигатели, контроллеры, контакторы и другое электрооборудование. При осмотре барабанов и блоков проверяют состояние ручьев и реборд, систему смазки подшипников, надежность крепления. Проворачивание блоков на осях должно быть свободным.

В зубчатых передачах редукторов осматривают рабочие поверхности и устанавливают степень износа зубьев, проверяют правильность их зацепления. Наличие питтингов не служит причиной для прекращения работы редуктора в том случае, если они занимают не более 20 % рабочей поверхности зубьев. Появление резкого шума и стука свидетельствует о нарушении работы редуктора.

При осмотре муфт проверяют надежность крепления их на валах и затяжку болтов, соединяющих части муфт, а также устанавливают наличие или отсутствие осевого люфта промежуточных валов, не опирающихся на подшипники.

При осмотре подшипников качения проверяют надежность крепления их корпусов к металлоконструкции моста или рамы, плотность прилегания крышек, состояние уплотнений и наличие смазки в подшипнике. Температура подшипника при нормальной работе не должна превышать 60—70 °С. Перегрев подшипника может быть вызван загрязнением, недостаточной смазкой, неправильной установкой или повреждением отдельных элементов. Скрип в подшипнике указывает на отсутствие или недостаток смазки, повреждения сепаратора или на трение вращающихся частей о корпус.

При техническом обслуживании металлоконструкций тщательно осматривают: сварные соединения, соединяющие главные балки с концевыми; монтажные стыки концевых балок; крепления площадок обслуживания; места крепления букс ходовых колес; главные и концевые балки; раму грузовой тележки (катковские и поперечные балки). Особое внимание обращают на наличие погнутой и лопнувшей элементов, трещин в сварных швах и т. д.

Тормоза механизмов подъема проверяют каждую смену, а механизмов передвижения — не реже одного раза в 2—3 дня и ежедневно. При осмотре тормоза проверяют исправность всех элементов тормозной системы, отсутствие заедания в шарнирах, правильность прилегания колодок к тормозному шкиву, состояние обкладок и равномерность отхода обеих колодок при размыкании тормоза. В необходимых случаях производят регулировку тормоза согласно инструкции по эксплуатации, после чего проверяют величину тормозного момента. Тормоз механизмов подъема должен надежно удерживать на весу груз, масса которого составляет 2,25 массы номинального. Тормоз механизма передвижения должен обеспечивать остановку крана или его тележки на заданном пути торможения, зависящем от характера работы крана.

Проводят очистку внутренних частей электродвигателей от пыли и грязи. Проверяют состояние щеток, колец или коллекторов, контролируют уровень шума, возникающего при работе. При осмотре контроллеров удаляют пыль и грязь и проверяют работу сегментов, пальцев и механизма, фиксирующего положение штурвала. Путем регулирования пружины добиваются легкого хода штурвала. Пальцы и сегменты смазывают тонким слоем вазелина.

При техосмотре электропроводки проверяют ее целостность. Кроме того, по всему электрооборудованию проверяют крепление проводов клеммными болтами и, одновременно, надежность заземления корпусов электрооборудования.

*ТО козлового консольного крана ККС-10 грузоподъемностью 10 т* выполняют в соответствии с инструкцией по эксплуатации крана и графиком ТО и Р. В объем

технического обслуживания крана входят: ежедневный уход  $E_y$ ; техническиеходы ТУ № 1 и ТУ № 2: сезонный уход СУ.

При  $E_y$  производят уборочно-моечные, смазочные и крепежные работы, проверяют исправность тормозов и конечных выключателей. Контролируют состояние противоугонных захватов (особенно с механическим приводом), их блокировку (движение всех деталей должно быть свободным) и состояние насечек губок. Зазор между направляющими катками и рельсом должен быть не менее 2—3 мм, между губками и рельсом — 15÷18 мм. Кроме этого при  $E_y$  проверяют и смазывают канаты, осматривают механизмы с одновременным вскрытием редукторов, регулируют тормоза и противоугонные захваты, проверяют крепеж, проводят ревизию двигателей, аппаратов управления и защиты, осмотр подкрановых путей, проверяют заземление.

ТУ № 1 проводят через 100 мото-ч работы крана в период до первого капитального ремонта и через 80 мото-ч после капитального ремонта крана, а ТУ № 2 соответственно через 300 и 240 мото-ч. При ТУ № 2 выполняют все операции  $E_y$  и ТУ №1, а также проверяют крюковую подвеску, канаты, барабаны, тормоза, редукторы, ходовые колеса, металлоконструкции, электрооборудование.

При проверке крюковой подвески контролируют: состояние поверхностей желоба, реборд блоков; целостность крюка; наличие торцовых шайб на оси; стопорной планки и их крепление. В барабанах износ ручья под канат свыше 20 % первоначальной глубины не допускается.

Осматривая тормоза, обращают внимание на четкость движения всех элементов, отсутствие заеданий в шарнирах, правильность прилегания колодок к тормозному шкиву. Поверхность тормозного шкива не должна иметь задиrow и загрязнений. Износ тормозной накладки, составляющий 50 % в средней и 30 % в крайних частях от первоначальной толщины, не допускается. Предельный ход штока тормозов: ТКТ-200—25 мм; ТКТГ-200—25 мм; ТКТГ-300—45 мм. Уменьшение толщины обода шкива более чем на 30 % от первоначального размера не допускается.

Проверяют узлы и детали грузовой тележки и тележки кабины, а также надежность крепления корпусов подшипников и редукторов, самих двигателя и редуктора, состояние уплотнений, достаточность смазки.

При осмотре ходовых колес контролируют состояние поверхности катания колеса зубчатого венца и шестерни открытой передачи. Не допускаются: вмятины, выбоины на поверхностях катания и реборд; износ колеса по диаметру более 10 %; износ зубчатого венца открытой передачи и шестерни более 20 %. Площадь, занимаемая мелкими углублениями и порами, не должна превышать 20 %.

Проверяют состояние основного металла и сварных швов несущих металлоконструкций. При этом не допускаются: резкие изгибы; деформации, трещины всех видов, направлений и размеров в основном металле и сварных швах; уменьшение в результате коррозии первоначальных сечений элементов более 5 %.

При техническом уходе электродвигателей контролируют состояние колец и, особенно тщательно, щеток. Щетки при нормальной работе не должны искрить. Образование искр красноватого или зеленоватого цвета указывает на неисправность щеточного аппарата, что ведет к их быстрому износу и разрушению. Во избежание искрения щетки в местах соприкосновения с кольцами должны иметь зеркально-гладкую поверхность. Для этого поверхность шлифуют стеклянной бумагой (сначала крупно-, а затем мелкозернистой) непосредственно на месте установки, помещая стеклянную бумагу между кольцом и щеткой и протягивая ее вперед и назад. После шлифовки кольцо продувают сжатым воздухом, грязь и копоть удаляют чистой ветошью, смоченной в бензине. Контролируют силу нажатия щеток на кольца: при незначительном нажатии не обеспечивается достаточный контакт, и, следовательно, имеют место потери на нагрев колец; сильное нажатие вызывает быстрый выход щеток из строя. При ослаблении давления на щетки необходимо заменить пружины щеткодержателя.

В ряде случаев двигатель может искрить вследствие неисправности контактных колец, неравномерного износа их по окружности, образования на поверхности наплывов загрязнений.

Уход за электротолкателями заключается в основном в регулярной замене рабочей жидкости. Корпус толкателя должен быть заполнен рабочей жидкостью

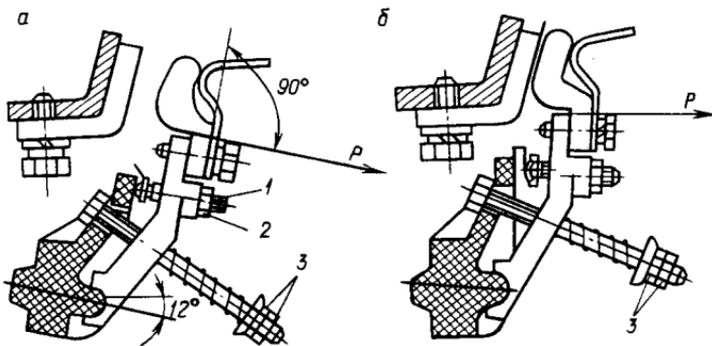


Рис. 5.8. Схема регулирования контактов контактора козлового крана ККС-32: а — начальное нажатие; б — конечное нажатие  
 1 — винт, регулирующий провал; 2 — контргайка регулирующего винта; 3 — гайка и контргайка контактной пружины

до уровня контрольной пробки. При исправном уплотнении штока толкателя доливать жидкость следует не чаще одного раза в 4—6 мес.

При осмотре контроллера снимают кожух и, вращая рукоятку, проверяют состояние контактов, выявляют места ослабления креплений, обгаров или поломок. Обнаруженные неисправности устраняют.

Контакты кулачковых контроллеров регулируют по раствору контактов и силе нажатия (рис. 5.8). Усилие нажатия контактов контроллера измеряется динамометром и составляет: начальное —  $7 \div 8$  Н; конечное —  $12 \div 14$  Н. Нажатие контактов регулируют с помощью регулировочного винта, устанавливая верхний предел нажатия с таким расчетом, чтобы при износе контактов или ослаблении пружин сила нажатия  $P$  контактов не снизилась ниже допустимых значений. Как и в кулачковых контроллерах, контакты контакторов проверяют на нажатие и раствор. Нажатие определяют с помощью динамометра и бумаги, проложенной между контактами. При измерении начального нажатия динамометр зацепляют за петлю из тонкой проволоки или шнура, установленную в месте начального касания контактов. Конечное нажатие измеряют при замкнутом контакте, устанавливая петлю в месте окончательного касания контактов. Величину провала контактов непосредственно определить нельзя, поэтому она контролируется расстоянием между подвижным контактом и его упором. Раствор контактов измеряют в самом узком месте при разомкнутом контакторе. При проверке контакторов следят, чтобы поперечное смещение подвижного контакта относительно неподвижного было не более 1 мм. Контакты должны соприкоснуться между собой не менее чем на  $3/4$  ширины.

Конечное давление увеличивают за счет уменьшения или увеличения раствора контактов, изменяя положение планки подвижного контакта на валу контактора. Это достигается путем ослабления одной из гаек хомута, крепящего планку, и затяжки другой гайки. После регулировки необходимо проверить отсутствие ослабления пружинных шайб под гайками, которое может привести к нарушению крепления контактора. Для регулировки контакторов разрешается некоторое подгибание предварительно снятой планки.

## 5.6. Особенности технического обслуживания канатов

Грузоподъемные машины оснащены стальными канатами, предназначенными для подъема и опускания груза (грузовые), подъема и опускания стрелы (стреловые), перемещения грузовых тележек или кареток (тяговые), поддержания стрелы, башни и гуська

(растяжки), поддержания мачт и опор (оттяжки), соединения опор кабельных кранов (несущие), а также для кулачковых поддержек и подвески электропроводов кабельных кранов, заякоривания несущих канатов кабельных кранов.

Наибольшее число аварий грузоподъемных машин происходит вследствие неисправностей канатов. В процессе работы машины на канаты действуют переменные нагрузки, вызывая усталостное разрушение материала проволок канатов, что является одной из причин разрушения самих канатов при их длительной эксплуатации. К усталостному разрушению добавляются также износ проволок вследствие их взаимного трения в местах контакта и дополнительный износ внешних проволок каната, соприкасающихся с поверхностью ручья блока или барабана. Абразивная пыль, находящаяся в воздухе, приводит к повышению интенсивности износа проволок.

При техническом обслуживании машины особое внимание обращают на состояние канатов, крепление и расположение их на грузоподъемной машине, устанавливают наличие или отсутствие излома и разрыва пряди, узлов, скруток, коррозии, абразивного износа и обрывов проволоки. В случае обнаружения на канате оборванных проволок, производят подсчет их количества и сравнивают полученные данные с нормами браковки. Крепление и расположение канатов на грузоподъемной машине должно исключать возможность спадания их с барабанов или блоков и перетирание их вследствие соприкосновения с элементами конструкций или с канатами других полиспастов. Петля на конце каната, сопряженная с кольцами, крюками и другими деталями, выполняется с использованием коуша (путем заплетки свободного конца каната), стальной кованой втулки или зажимами. Число зажимов определяется проектом, но должно быть не менее трех. Расстояние между двумя зажимами и длина свободного конца каната от последнего зажима должны составлять не менее шести диаметров каната. Крепление каната к барабану осуществляют с помощью прижимных планок или клиновым способом. В случае применения прижимных планок число их должно быть не менее двух. Длина свободного конца каната от последнего зажима на барабане должна быть не менее двух диаметров каната. Изгибать свободный конец каната под прижимной планкой или возле нее не разрешается.

При осмотре крепежных деталей (втулок, планок, зажимов, клиньев, болтов и т. д.) обращают внимание на наличие или отсутствие износа, забоин, задигов, раковин, вмятин. В резьбовых соединениях не допускаются: сорванные нитки, искажение профиля, забоины. Во втулках и коушах не должно быть трещин, расслоения, волосовин, надрывов, абразивного износа и коррозионных раковин.

Грузовые, стреловые, тяговые и несущие канаты чаще других подвергаются износу и разрушению, поэтому подлежат своевре-

менной браковке и замене. В канатах-стяжках при длительной эксплуатации появляется внутренняя коррозия, возникающая вследствие проникновения влаги через неплотности прядей и накопления ее в пеньковом сердечнике. Данные канаты подлежат осмотру в сроки, установленные инструкцией по эксплуатации машины.

## **5.7. Техническое диагностирование грузоподъемных машин**

В процессе технического обслуживания грузоподъемных машин (особенно автомобильных, пневмоколесных, гусеничных) проводят их диагностирование. Система технического диагностирования крана предназначена для предварительного обнаружения дефектов, неисправностей и предупреждения отказов и их последствий. Перечень работ по диагностированию регламентируется инструкцией по эксплуатации крана или специальной инструкцией (руководством) по техническому диагностированию машин.

Примерная схема технического диагностирования автомобильного крана КС-4572 грузоподъемностью 16 т приведена ниже.

Вначале проводят техническое диагностирование шасси автомобиля крановой установки в соответствии с Руководством по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. Затем осуществляют остальные виды технической диагностики крана (табл. 5.2).

Объем работ, методы и средства диагностирования, используемые при ЕО, предназначены для определения общей готовности крановой установки к выполнению задания (табл. 5.3), при ТО1 — для определения работоспособности систем, обеспечивающих безопасную работу крановой установки (табл. 5.4), при ТО2 — для определения технического состояния всех основных узлов и систем крана (табл. 5.5), при СО — для определения готовности крана к конкретным климатическим условиям эксплуатации (табл. 5.6).

## **5.8. Смазка грузоподъемных машин**

В процессе работы машин в подшипниках и колесах, зубчатых и червячных передачах, блочных узлах и шарнирных соединениях возникает трение, ведущее к повышению температуры и износу трущихся поверхностей деталей.

Механическое изнашивание возникает в процессе трения соприкасающихся поверхностей деталей (например, подшипника и вала), имеющих микроскопические неровности. Эти неровности отламываются и образуются новые. Таким образом, процесс идет непрерывно, и, в результате, изменяются геометрические формы и свойства поверхностных слоев сопряженных деталей. Чтобы уменьшить трение, а следовательно, нагрев и износ трущихся поверхностей, применяют различные смазки (масло, жир, графит

Виды технической диагностики автомобильного крана КС-4572

Условное обозначение	Периодичность	Целевое назначение	Основное содержание
D <sub>0</sub>	При EO	Определение готовности крана к выполнению задания	Проверка общего состояния крановой установки в целом
D <sub>1</sub>	При TO1	Определение работоспособности систем, обеспечивающих безопасную работу крановой установки	Проверка работоспособности систем, обеспечивающих работу крановой установки
D <sub>2</sub>	При TO2	Определение технического состояния крановой установки в целом, в т. ч. работоспособности всех основных узлов и систем крана	Проверка работоспособности крановой установки в целом
D <sub>с</sub>	При СО	Определение готовности крана к осенне-зимним или весенне-летним условиям эксплуатации	Проверка систем регулирования теплообменом и работоспособности систем теплообмена
D <sub>р</sub>	Перед текущим или капитальным ремонтом	Определение технического состояния и остаточного ресурса основных узлов и механизмов крановой установки	Проверка сопряжений, ограничивающих ресурс составных частей узлов и агрегатов крановой установки
D <sub>з</sub>	При поступлении заявки	Определение места и, при необходимости, причины и вида дефекта или состояния крановой установки в целом	Поиск дефекта или проверка состояния крановой установки

Примечание. Допускается совмещение D<sub>0</sub> с D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>.

Работы по техническому диагностированию на этапе  $D_0$ 

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
Определить уровень рабочей жидкости в масляке	Минимальный уровень по показанию уровня	Замер	Указатель уровня
Определить целостность гидрокommуникаций крана и установить отсутствие течи	—	Визуальный осмотр	—
При включении насоса определить: давление на манометре низкого давления (давление слива) давление срабатывания предохранительного клапана	Давление, МПа: 0,3+0,05 19+1	Замер Опускание стрелы до упора	Манометр в кабине машиниста То же
Определить отсутствие течи в гидрокommуникациях и соединениях гидроагрегатов крана	—	Работа механизмов поворотной и неповоротной частей на холостом ходу. Визуальный осмотр	—
Определить отсутствие прерывистого (рывками) движения механизмов крана (особенно при опускании крюка и стрелы)	—	Работа механизмов на холостом ходу. Визуальный осмотр	—
Определить работоспособность ограничителя грузоподъемности и других приборов безопасности	Отключение	Подъем стрелы в крайнее положение. Визуальный осмотр	—

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
<p>Определить работоспособность приборов сигнализации:            указателя давления масла двигателя            указателя температуры, звукового сигнала            приборов освещения</p>	<p>Показания прибора            То же, сигнал            Достаточное освещение</p>	<p>—            Включение электрооборудования крана            Включение приборов освещения</p>	<p>—            —            —</p>
<p>При работе с грузами на рабочей площадке (объекте) определить:            наклон конструкции крана:                на опорах                без опор            работу тормозов механизмов подъема груза</p>	<p>Угол наклона, градус:                2—3                3            Высота подъема            100 мм, время удержания груза 10 мин</p>	<p>Замер            Замер величины опускания груза или визуальное наблюдение за положением тормозного шкива (шкив не должен вращаться). При двух тормозах один из них растормозить с помощью рычага</p>	<p>Указатели крана в кабине машиниста и на раме            Груз, близкий по массе к номинальному, на соответствующем вылете. Линейка, секундомер</p>

Работы по техническому диагностированию на этапе Д<sub>1</sub>

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
Выполнить работы по диагностированию очередного Д <sub>0</sub> (в соответствии с табл. 5.3) Определить надежность крепления: нижней рамы к лонжеронам шасси; опорно-поворотного круга к нижней раме и поворотной платформе; гидроцилиндров выносных опор; механизма поворота и грузовой лебедки	—  Ослабление	—  Опробование	—  Ключи гаечные
Определить правильность регулировки указателей крана в кабине машиниста и на нижней раме	Отклонение от показаний контрольного уровня не более 20 %	Сравнительные измерения при максимальном поднятой стреле и горизонтировании выносными опорами	Контрольный уровень
Определить работоспособность ограничителя	Превышение номинального груза на 10 % на соответствующем вылете	Поднятие контрольного груза, замер	Набор тарированных грузов
Определить работоспособность блокировки на рычагах управления рабочими операциями	Подъем груза, опускание стрелы, выдвижение телескопа запрещены	Поднятие контрольного груза до срабатывания ограничителя грузозоподъемности	То же
Определить тормозной момент грузовой лебедки; толщину тормозной ленты; длину пружины	Тормозной момент по давлению $P = 17,5$ МПа; предельная толщина ленты $H = 3-1$ мм; длина пружины $L = 105 \pm 1$ мм $P = 15 \pm 1$ МПа	Опускание крюка при отключенном гидрозамкателье тормоза, замер	Манометр в кабине машиниста, линейка, штангенциркуль
Определить правильность регулировкипускных клапанов механизма поворота	—	Поворот шкива в обе стороны при затянутом тормозе (после проверки тормоз отрегулирован)	Манометр в кабине машиниста
Определить: тормозной момент механизма поворота; толщину тормозной ленты; длину пружины	Тормозной момент по давлению $P = 4,5 \pm 0,5$ МПа; предельная толщина ленты $H = 3-1$ мм; длина пружины $L = 89 \pm 1$ мм	Поворот шкива в обе стороны при отключенном гидрозамкателье, замер	Манометр в кабине машиниста, линейка, штангенциркуль

Работы по техническому диагностированию на этапе  $D_2$ 

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
<p>Выполнить работы по диагностированию очередного <math>D_1</math> (в соответствии с табл. 5.4)</p> <p>Установить отсутствие усталостных трещин в сварных швах выносных опор, а также в соединениях: поперечных и продольных балок нижней рамы; опорно-поворотного устройства с нижней рамой (крепежные болты); нижней рамы с выносными опорами; стыка поворотной платформы с балками; хвостовой, средней (кронштейн крепления цилиндра) и передней частей неподвижной секции стрелы; хвостовой и передней части (оголовка) подвижной секции стрелы; гидrocилиндров выдвижения и подъема стрелы (в кронштейнах крепления); крюковой обоймы; установки противовеса</p> <p>Определить работоспособность канатов, износ крюка, проверить крепление крюка и канатов</p>	<p>—</p> <p>Наличие трещин</p>	<p>—</p> <p>Осмотр с частичной разборкой стрелы</p>	<p>—</p> <p>Переносная лампа, металллическая щетка, увеличительное стекло 10 : 1</p>
<p>Определить частоту вращения вала насоса, мин<sup>-1</sup></p> <p>Определить работоспособность останова двигателя</p> <p>Определить максимальные скорости выполнения рабочих операций:</p> <p>подъем-опускание максимального груза массой 16 т</p> <p>поворота</p> <p>изменения вылета</p>	<p>—</p> <p><math>n_{\max} = 1250^{+50}</math> <math>n_{\min} = 325^{+50}</math></p> <p>Останов</p> <p>Скорость 8,5-1,5 м/мин</p> <p>Частота 1,75<sup>+0,1</sup> мин<sup>-1</sup></p> <p>Скорость 9<sup>+1</sup> м/мин</p>	<p>Осмотр, замер</p> <p>Замер</p> <p>Ходом педали топливной подачи</p> <p>Выполнение рабочих операций</p>	<p>Переносная лампа, увеличительное стекло 10 : 1, линейка, штангенциркуль</p> <p>Тахомер</p> <p>—</p> <p>Мерная линейка <math>L = 4</math> м, секундомер</p>

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
Определить работоспособность коробки отбора мощности; механизма поворота; лебедки грунтовой	Резкий шум, вибрация, нагрев подшипников свыше 80 °С, течь масла	Непрерывная работа с максимальным грузом в течение 10 мин (совмещение подъема-опускания с поворотом)	Осмотр, прослушивание, замер. Термометр со шкалой до 100 °С
Определить работоспособность гидроцилиндра выдвижения	Выдвижение груза массой 2 т по графику грузоподъемности для стрелы 14,7 и 21,7 м	Опробование при работе крановой установки. Визуальный осмотр	Линейка
Определить работоспособность гидроцилиндров выносных опор и подъема-опускания стрелы	Отсутствие течи масла и проседания гидроцилиндров	Поднятие груза массой 20 т на вылете 3,8 м, опробование выдвижения опор. Визуальный осмотр	То же

Работы по техническому диагностированию на этапе Д<sub>0</sub>

Т а б л и ц а 5.6

Работы при диагностировании	Контрольный параметр	Метод	Средства
Выполнить работы по диагностированию очередного Д <sub>0</sub> (в соответствии с табл. 5.5)	—	—	—
Определить работоспособность фильтрующих элементов магистрального фильтра по давлению масла в период эксплуатации: осенне-зимний, весенне-летний	Давление, МПа: 0,2 0,3	Работа крана с исключением перепускного клапана фильтра	Манометр в кабине машиниста
Определить работоспособность отопительной установки	Температура нагретого воздуха, °С: на входе в кабину машиниста — 70+10; на выходе из раструбы обогрева стекла — 40+10	Включение отопительной установки	Термометр со шкалой до 100 °С

и др.) — вещества, обладающие способностью прочно покрывать трущиеся детали защитной пленкой. Сила трения между пленками значительно меньше силы трения между сухими поверхностями трущихся деталей, причем пленка не разрушается даже в том случае, если две трущиеся детали воздействуют одна на другую с большой силой. Таким образом, основное назначение смазки — снижение силы трения во вращающихся деталях и, как следствие, снижение расхода энергии, повышение коэффициента полезного действия машины, уменьшение износа трущихся деталей, а также предотвращение коррозии металла.

Для смазки механизмов кранов применяют два вида смазочных материалов: жидкие и консистентные (мазеподобные); пластичные. К жидким относятся автол, нигрол, трансформаторное масло, к консистентным — солидол жировой или синтетический, литолы, индустриальное масло и канатная или графитная смазка.

В зависимости от силы трения между трущимися поверхностями, их температуры, скорости движения, а также системы смазки создаются различные условия работы смазочных материалов. Так, например, жидкие масла легко выдавливаются с поверхности трущихся деталей при высоком давлении и высокой температуре, густые смазки плохо работают при высоких скоростях.

Смазочные материалы должны отвечать следующим основным требованиям: обладать хорошей смазочной способностью; не изменять физико-химических свойств при нормальной работе машины (не образовывать смол); защищать детали от коррозии даже при продолжительной остановке крана; не застывать при низких температурах, не содержать воды и механических примесей; не вызывать коррозии смазываемых деталей; не менять свойства при продолжительном хранении.

Качество смазочных материалов определяют по физико-химическим показателям: плотности, вязкости, цвету, количеству механических примесей, температуре вспышки и застывания. Сорта масел назначают в зависимости от условий работы трущихся деталей. Например, при высоких скоростях вращения применяют менее вязкие смазки. Летом и при высоких давлениях трущихся пар пользуются более вязкими смазками, зимой — менее вязкими. В жаркое время года температура кипения применяемых консистентных смазок должна быть на 288—293 К (15—20 °С) выше температуры окружающей среды. Зимой температура застывания смазки должна быть ниже температуры среды, при которой работает узел машины. Если шестерни открытой передачи работают в условиях абразивной среды, когда возможно попадание грязи, песка, мусора, то рекомендуются графитные смазки, включающие прилипание абразивных частиц к зубьям и, следовательно, уменьшающие их износ. Для смазки негерметичных подшипников и открытых передач используют густые пасты, которые не выте-

кают под действием собственной массы и обладают повышенной водостойкостью.

В каждой инструкции по эксплуатации грузоподъемной машины имеется карта смазки, на схеме которой указаны точки смазки и их номера, а в тексте приведены наименования механизмов или деталей, подлежащих смазке, наименования сортов и периодичность замены смазки. При техническом обслуживании грузоподъемных машин следует строго придерживаться указаний, содержащихся в картах смазки.

Несвоевременная смазка приводит к быстрому износу машины и повышенному расходу энергии. Обильная смазка также вредна, как и недостаточная. Новую машину следует смазывать обильнее, чем машину, бывшую в работе. Например, масленки, заправляемые один раз в сутки, в первые 10—15 дней работы крана рекомендуется заправлять два раза в смену, а затем следует перейти на обычный режим смазки по карте смазки. В процессе смазки механизма необходимо принимать меры, предотвращающие попадание в смазочные материалы загрязняющих примесей.

Смазку крана проводят согласно схеме смазки, с соблюдением следующих требований:

перед смазкой тщательно удаляют грязь с масленок, пробок, смазываемых поверхностей, а также протирают шприц, воронки, лопаточки и другой смазочный инвентарь;

масло заливают в редуктор через заливную воронку с предварительно уложенной в нее чистой сеткой;

после слива отработанного масла в редуктор заливают дизельное топливо и на холостом ходу прокручивают механизмы в течение 3—5 мин, после чего сливают промывочную жидкость и заливают свежее масло в соответствии с таблицей смазки;

смазку узлов производят сразу же после остановки крана (особенно зимой), пока трущиеся детали нагреты, а смазка разжижена, что ускоряет процесс смазки и обеспечивает подачу ее ко всем трущимся поверхностям;

в холодное время года масла для ускорения заправки подогревают до 80—90 °С (но не на открытом огне);

при подаче смазки в узлы трения шприц-прессом следят за тем, чтобы свежая смазка достигла поверхностей трения и выдавила старую смазку (в местах, где указанное требование выполнить невозможно, подают определенное количество смазки). Затем выжатую из зазора смазку удаляют, а данное место протирают насухо;

смазку валиков, осей управления производят через соответствующие смазочные отверстия или зазоры между трущимися частями, или при частичной разборке;

заправку гидросистемы рабочей жидкостью производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации крана. Замену рабочей жидкости в гидросистеме первый раз производят при ТО2 или через 600 ч работы гидропривода, в дальнейшем — через каждые

3500—4000 ч работы в зависимости от теплового режима, но не реже одного раза в два года. В случае использования заменителей рабочей жидкости сроки их замены уменьшаются в зависимости от условий эксплуатации. При этом следует своевременно заменять зимние марки на летние и, наоборот, с обязательной промывкой гидросистемы и отметкой в Журнале контроля периодичности замены рабочей жидкости. Один раз в неделю перед пуском гидропривода необходимо взять пробу из бака и при наличии воды в рабочей жидкости произвести внеочередную замену масла.

## **6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **6.1. Общие сведения**

Надежность и безопасность грузоподъемной машины в значительной степени зависит от технического состояния установленных на ней приборов безопасности. Например: если на гусеничном кране выйдет из строя конечный выключатель подъема стрелы, то при ее дальнейшем подъеме в крайнее верхнее положение механизм подъема может не остановиться, и произойдут либо обрыв каната, либо поломка стрелы; вследствие неисправности или неправильной регулировки конечного выключателя механизма передвижения башенного крана может (при передвижении крана до упоров) произойти сход с рельсов и падение крана; из-за неисправного действия или неправильной установки анемометра на козловом кране может произойти его угон ветром. Поэтому необходимо своевременное и качественное техническое обслуживание приборов безопасности.

Техническое обслуживание приборов безопасности, как правило, проводят совместно с техническим обслуживанием (ЕО, ТО1, ТО2, СО) грузоподъемных машин, на которых они установлены. Периодичность, объем и перечень работ по ТО для каждого вида прибора определены инструкциями по эксплуатации машин, паспортом-инструкцией прибора или положением предприятия по ТО и Р. В отдельных случаях по требованию служб технического надзора за грузоподъемными машинами периодичность технического обслуживания того или иного прибора может быть изменена.

### **6.2. Техническое обслуживание указателей грузоподъемности и креномеров**

Техническое обслуживание указателей грузоподъемности и креномеров заключается в их осмотре, устранении неисправностей и настройке (проверке работоспособности).

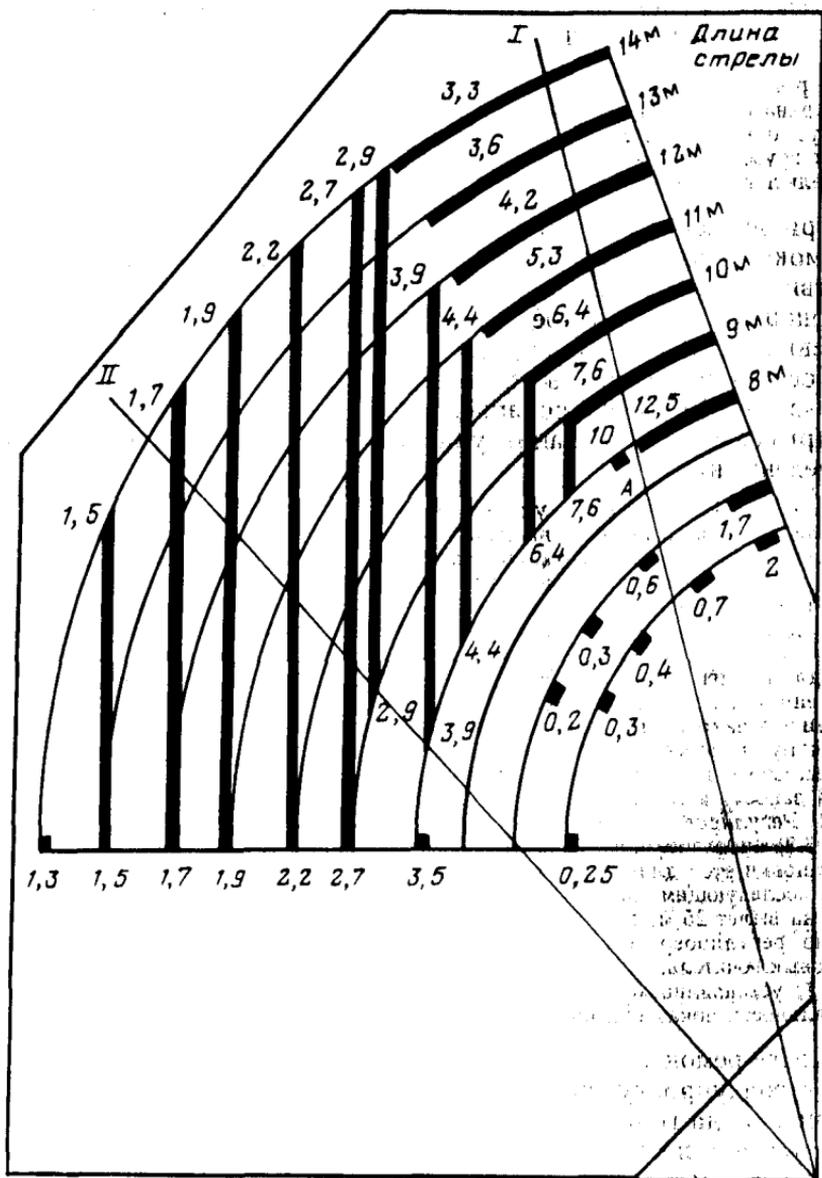


Рис. 6.1. Шкала указателя грузоподъемности автокрана KC-3577

При осмотре указателей грузоподъемности проверяют состояние крепления рычагов, канатиков, шкал и стрелок. Тщательно осматривают шкалы. При этом не допускается использование загрязненных шкал или шкал с нечеткими цифровыми обозначениями. Проверяют соответствие шкалы установленному оборудованию. Если при замене стрелового оборудования грузоподъемной

машины не сменить шкалу указателя грузоподъемности, то это может послужить причиной аварий.

Пр и м е р. На металлобазе из-за перегруза произошло падение гусеничного крана СКГ-25. При расследовании установили, что за день до аварии крана была установлена стрела длиной 25 м вместо стрелы длиной 10 м, а шкала указателя грузоподъемности оставлена прежней. В результате крановщик не смог определить вылет и допустил перегруз крана на 30 %.

При проверке указателей грузоподъемности автомобильных и пневмоколесных кранов необходимо обращать внимание на соответствие шкалы паспортным грузовым характеристикам: «Работа на опорах», «Работа без опор», «Телескопирование», «Работа с гуськом», «Работа без гуська» и т. д.

После замены шкалы и ремонта указателя грузоподъемности производят его регулирование.

Примеры регулирования указателей грузоподъемности кранов приведены ниже.

1. При регулировании указателя грузоподъемности автокрана КС-3577 вначале устанавливают кран на выносные опоры с учетом наклона не более  $1,5^\circ$ , затем проверяют установку шкалы указателя грузоподъемности (рис. 6.1). Шкала считается установленной правильно, если точка *O* пересечения осей координат таблицы совпадает с центром оси вращения указательной стрелки. Устанавливают стрелу длиной 8 м с грузом массой 10 т на крюке в положение, при котором вылет равен 4 м. Освобождают крюк от груза, не изменяя вылета стрелы. Затем изменением длины тяги, связывающей ось указательной стрелки со стрелкой крана, или изменением положения стрелки на оси совмещают стрелку указателя с точкой *A* на шкале и закрепляют тягу и стрелку. Проверяют правильность показаний указателя путем сопоставления фактического замера вылета стрелы с показанием шкалы. Соответственно проверяют грузоподъемность по шкале указателя. Показания заносят в таблицу.

2. Регулирование указателя грузоподъемности башенного крана КБ-401А (рис. 6.2) проводят после проверки рычага 3, длины тяги 4, равной  $(825 \pm 2)$  мм, и установки этой длины путем проворачивания одной ее части относительно другой с последующим закреплением контргайкой. Затем стрелу 2 крана устанавливают на вылет 25 м, снимают крышку и настраивают микропереключатель с помощью регулировочных винтов. Поворотом кулачка включают и отключают микровыключатель. После настройки стрелку прибора 5, расположенного в кабине 1, устанавливают по действительному вылету стрелы. Проводят проверку правильности показаний прибора ранее описанным способом.

После ремонта или окраски указателя грузоподъемности производят градуировку шкалы в кабине. Для этих целей кран устанавливают на горизонтальной площадке, поднимают груз на соответствующем паспортной характеристике крана вылете и замеряют вылет. Затем груз снимают, снова замеряют вылет и наносят отметки на шкале указателя. Так как при подъеме груза происходит вытяжка канатов и прогиб металлоконструкций башенно-стрелового оборудования грузоподъемной машины, вылет может отличаться от паспортных величин. На некоторых кранах (КС-6472, СКУ-1500, СКР-1500, СКР-2200, СКР-3500 и др.) из-за вытяжки канатов и прогиба башенно-стрелового оборудования наблюдается значительное увеличение вылета (на 1,5—5 м). Вследствие этого имели место аварии данных типов кранов.

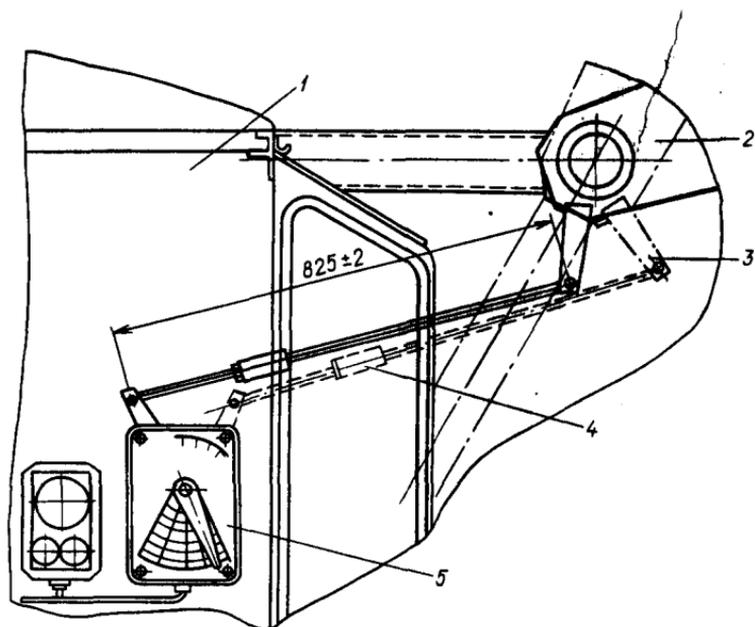


Рис. 6.2. Указатель грузоподъемности башенного крана КБ-401А

При техническом обслуживании маятниковых, жидкостных и электрических креномеров особое внимание обращают на правильность их показаний. Для этого кран устанавливают на горизонтальную ровную площадку, проверяют по уровню отсутствие наклона и сопоставляют данные с показаниями шкалы прибора. В маятниковом указателе при отсутствии наклона острие грузика направлено в центр шкалы (на  $0^\circ$ ), при наклоне крана на  $1^\circ$  — в контур наименьшей окружности, на  $2^\circ$  — в контур средней и на  $3^\circ$  — в контур наибольшей окружности. Регулирование маятникового указателя наклона производят с помощью винта; зазор между отвесом и шкалой должен быть не более 2 мм. Жидкостный креномер регулируют с помощью специальных шайб, при этом воздушный пузырек устанавливают в центре шкалы (на  $0^\circ$ ). При наклоне крана пузырек указывает величину наклона в градусах. При осмотре креномера-сигнализатора (типа СМК-3) проверяют работу сигнальных лампочек на панели сигнализации, обращают внимание на исправность контактов и электропроводки. При наклоне крана на  $3^\circ$  должна отключаться зеленая лампочка и включаться красная.

### 6.3. Техническое обслуживание выключающих устройств

При техническом обслуживании выключающих устройств производят осмотр, настройку, регулирование, установку и проверку правильности и четкости срабатывания конечных выключателей

механизмов подъема и опускания груза, стрелы, гуська, передвижения машин, грузовой тележки, поворота, блокировок и др.

При осмотре конечных выключателей (КУ-501, КУ-701, ВУ-150А, УБ-250 и др.) механизмов подъема кранов проверяют исправность канатика с грузиком и упоров, установленных на крюковых подвесках для воздействия на выключатель, а также надежность скобы, связывающей грузик с грузовым канатом.

При техническом обслуживании конечных выключателей механизмов подъема грузозахватного органа проверяют правильность срабатывания выключателя при приближении органа к упору.

Конечный выключатель механизма подъема должен быть установлен таким образом, чтобы после остановки грузозахватного органа (при подъеме без груза) зазор между ним и упором составлял: для электроталей не менее 50 мм; для других грузоподъемных машин не менее 200 мм.

Для замера пути торможения крюковой подвески на мостовом или козловом кране (при поднятом ближе к верхнему положению обоймы крюке без груза) включают механизм на подъем с полной скоростью и затем мгновенно (аварийно) выключают двигатель. Путь, пройденный крюком с момента выключения двигателя до полной остановки, является тормозным. Замеры выполняют тонким шнуром, подвешенным к крюку, или по меловым меткам, нанесенным на поверхность барабана.

При проверке выключателей типа ВУ и УБ, устанавливаемых на механизме подъема и используемых в качестве конечных, контролирующих необходимую высоту подъема, прежде всего определяют необходимое направление вращения приводного валика выключателя. Затем устанавливают начальный угол  $32^\circ$  между переключающими (спаренными) шайбами и производят наладку на рабочий угол поворота шайб. Для перестановки шайб откручивают затяжную гайку и устанавливают механизм в том положении, в котором должно происходить срабатывание контактов. При этом ослабляют затяжку шайб настолько, чтобы они повернулись с небольшим усилием до срабатывания контакта. Закрепив шайбы, проверяют срабатывание выключателя.

Настройку рабочего угла для замыкания или размыкания контактов производят в зависимости от заданной высоты подъема грузозахватного органа. Рабочий угол в выключателе регулируют в пределах от  $12$  до  $300^\circ$ . Проверку правильности настройки рабочего угла, соответствующего заданной высоте подъема, производят путем подъема крюковой подвески вручную и размыкания при этом контактов выключателя механизма подъема.

На стреловых кранах, имеющих стреловое устройство с удлинительным полиспастом или блоком, и во всех других случаях, когда при увеличении вылета стрелы грузовые канаты, скользя по блокам, сближают концевые блоки стрелы с грузозахватным устройством, конечные выключатели механизма подъема регули-

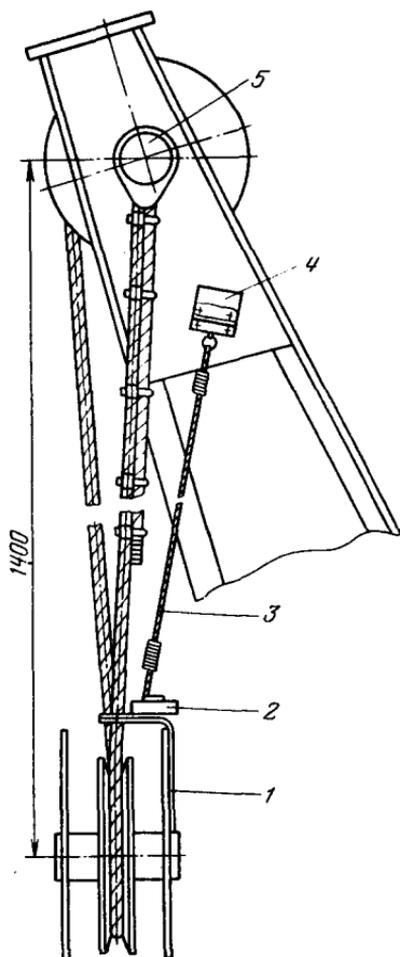


Рис. 6.3. Конечный выключатель вспомогательного подъема крюка крана КС-6471

правильность установки конечных выключателей на обеих лебедках, причем на замыкающей лебедке выключатель регулируют на срабатывание при подъеме закрытого грейфера. В противном случае закрытие высоко поднятого открытого грейфера невозможно, так как при подъеме грейферного каната (что необходимо для закрытия грейфера) лебедка окажется преждевременно выключенной. Необходимо иметь правильную последовательность срабатывания и соответственно этому регулировать выключатели обеих лебедок. Для этого при подходе закрытого грейфера (автоматического захвата) к крайнему верхнему положению останавливают сначала поддерживающий барабан, а затем замыкающий для исключения передачи нагрузки на поддерживающие канаты ввиду

рук на срабатывание при стреле, установленной на наибольший вылет.

В механизме изменения вылета (угла наклона) стрелы крана конечные выключатели регулируют на срабатывание сначала на максимальном, затем на минимальном вылетах.

Пр и м е р. Конечный выключатель вспомогательного подъема крюковой подвески 1 гуська крана КС-6471 (на спецшасси автомобиля) регулируют таким образом, чтобы срабатывание выключателя 4 (остановка механизма) происходило на расстоянии 1400 мм между осью блоков крюковой подвески 1 и осью 5 блоков гуська (рис. 6.3.). Тормозной путь во время опускания груза при приближении к крайнему нижнему положению замеряют способом, аналогичным описанному, но при полном рабочем грузе, так как это соответствует наибольшему вылету. При опускании груза 2 на канате 3 в нижнее положение остановка механизма выключателем 4 должна происходить при наличии на грузовом барабане не менее полутора запасных витков каната.

Для регулирования конечных выключателей стрелы и опускания гуська крана КС-6471 устанавливают стрелу длиной 11 м на вылете вначале 9,5 м, затем 2 м и закрепляют упоры таким образом, чтобы они воздействовали на ролики конечных выключателей, а их контакты размыкались.

На грейферных кранах, если возможна раздельная работа механизмов поддерживающей и замыкающей лебедок, проверяют

возможности непредусмотренного открытия грузевого грейфера (известны тяжелые несчастные случаи, вызванные случайным открытием грейфера и высыпанием руды, угля на работающих). По этой же причине после каждой замены грейфера и грейферных или грузовых канатов проверяют правильность срабатывания конечных выключателей механизма подъема или регулируют их.

В механизмах передвижения кранов и грузовых тележек проверяют правильность установки отключающих устройств (линеек) и срабатывание конечных выключателей. Конечный выключатель механизма передвижения должен быть установлен таким образом, чтобы отклонение двигателя последнего происходило до упора на расстоянии, равном не менее половины пути торможения механизма, а для башенных, порталных и козловых кранов и мостовых перегружателей — не менее полного пути торможения. При установке взаимных ограничителей хода механизмов передвижения мостовых и козловых консольных кранов, работающих на одном пути, указанное расстояние может быть уменьшено до 0,5 м.

Конечные выключатели должны включаться в электрическую схему так, чтобы была обеспечена возможность движения машины в обратном направлении. Дальнейшее движение в том же направлении допускается для механизмов передвижения мостового крана в целях подхода с наименьшей скоростью к посадочной площадке или к тупиковому упору.

При осмотре выключателей типа УБ, ВУ, В, КУ проверяют плотность затяжки винтов соединения и провал контактного мостика, который должен составлять  $(3 \pm 1,5)$  мм. Рычаг при этом должен быть заперт собачкой. В том случае, когда напротив выступа рычага находится ролик замыкающей шайбы, провал должен составлять  $(7,5 \pm 2)$  мм. Проверяют зазоры: если они меньше 0,5 мм, то ролики на регулировочных шайбах следует заменить. Предельный износ контактов определяют величиной провала, который должен быть не менее 1,5 мм. При необходимости серебряные контакты рекомендуется зачищать замшей или плоским напильником с мелкой насечкой. Проверяют легкость вращения подвижной системы, отсутствие в ней заеданий и перекосов.

#### 6.4. Проверка и регулирование ограничителей грузоподъемности

Наиболее важным прибором безопасности для стреловых самоходных и башенных кранов является ограничитель грузоподъемности (ОГП), исправное действие, правильная установка и качественная регулировка которого гарантируют надежную и безаварийную работу кранов в течение длительного периода их эксплуатации. Ограничитель грузоподъемности обеспечивает автоматическое отключение механизма подъема груза или механизма

изменения вылета стрелы в случае подъема груза массой, превышающей номинальную грузоподъемность крана более чем на 10 %.

Материалы расследования аварий кранов показывают, что перегруз крана возможен не только из-за подъема груза массой, превышающей на 10 % и более грузоподъемность крана, но также вследствие действия дополнительных нагрузок, вызванных раскачиванием груза, неправильной установкой крана (угол более  $3^\circ$ ), косым натяжением каната в момент подъема груза, увеличением силы ветра, а также вследствие увеличения вылета за счет вытяжки канатов, деформации металлоконструкций и т. д. Все эти нагрузки учитывает ОГП и своевременно отключает стреловые и грузовые лебедки машины.

В случае неисправности (неправильной установки, регулировки) ограничителя грузоподъемности при подъеме краном груза массой, превышающей его грузоподъемность, может произойти: разрушение грузозахватных приспособлений и падение груза; деформация стрелы, башни, опоры, гуська, платформы; обрыв канатов; падение (авария) крана. Поэтому к техническому обслуживанию ограничителей грузоподъемности предъявляются особые требования, обусловленные правилами безопасности и инструкциями по эксплуатации грузоподъемных машин.

Как правило, в обязательном порядке проводят ежедневный осмотр ОГП. Иногда такой осмотр проводят чаще — в период приема и сдачи смены или перед пуском машины в работу. Исправность действия ОГП при помощи контрольного груза проверяют в сроки, установленные производственными инструкциями и графиками ТО и Р. Например, согласно инструкции по безопасному ведению работ для машинистов (крановщиков) башенных кранов Госгортехнадзора СССР проверку исправности действия ОГП башенных кранов при помощи контрольного груза проводят в следующие сроки: для строительных и монтажных башенных кранов грузоподъемностью до 5 т перед началом каждой смены; для монтажных грузоподъемностью более 5 т — в сроки, установленные администрацией строительства или предприятия. Исправность действия ОГП для стреловых самоходных кранов грузоподъемностью до 10 т включительно проверяют при помощи контрольного груза один раз в 10 дней, для всех остальных кранов — в сроки, указанные в инструкции по ТО и Р, и по требованию служб технического надзора за грузоподъемными машинами.

Регулирование и настройку ограничителей грузоподъемности производят при ТО1, ТО2, СО, а также после аварии, ремонта, монтажа, модернизации, смены башенно-стрелового оборудования и расконсервации грузоподъемной машины.

В настоящее время разработаны и используются множество ОГП различных типов и конструктивных исполнений. Рассмотреть процессы технического обслуживания для каждого из них в данной главе невозможно. Поэтому ниже приведено описание

процессов технического обслуживания наиболее распространенных современных типов ОГП.

Согласно инструкциям по эксплуатации (паспортам) для приборов типа ОГП-1, ОГК, ОНК-М, ОГБ-2, ОГБ-3 и ОНК-1 проводят ежемесячный осмотр. При этом проверяют затяжку болтов крепления датчиков, состояние изоляции проводов и кабелей, отсутствие механических повреждений корпусов, шарнирные соединения датчиков с конструкциями грузоподъемной машины. Шарнирные соединения датчика усилий (проушины и пальцы) смазывают консистентной смазкой. Исправность ограничителя проверяют путем включения тумблера на блоке управления. Если ограничитель исправен, то после включения тумблера на панели сигнализации загорается зеленая лампа, и стрелка прибора отклоняется вправо. Подъем предельного (для данного вылета) груза должен сопровождаться срабатыванием ОГП.

*Проверка и настройка ОНК-М на башенном кране КБ-401А.* При осмотре приборов в кабине крана проверяют: включен ли тумблер на релейном блоке и горит ли зеленая лампа на панели; правильно ли установлен переключатель релейного блока (на соответствующую характеристику крана). Проверку ограничителя проводят на максимальном и минимальном вылетах стрелы после установки ее с поднятым на крюке номинальным грузом в положение, при котором происходит срабатывание конечного выключателя вылета стрелы: ОНК-М должен срабатывать при попытке подъема груза, масса которого превышает номинальную грузоподъемность крана на 10 %, а также при увеличении вылета сверх допустимого более чем на 10 % для груза массой 8 т. При срабатывании ограничителя разрывается цепь питания линейного контактора и, таким образом, исключается возможность подъема груза, опускания стрелы и поворота крана (на панели сигнализации гаснет зеленая лампа и загорается красная). Если ограничитель не срабатывает при подъеме грузов массой 8,8 т на вылете 13 м и массой 6,6 т на вылете 25 м или при подъеме груза массой свыше 115 % грузоподъемности крана, то производят настройку ОНК-М согласно указаниям.

Перед настройкой ограничителя проверяют правильность установки конечных выключателей механизма изменения вылета стрелы, датчика угла (ДУГ) 1 и его кондукторного фланца 4 (рис. 6, 4, а). Для этого стрелу 2 с грузом массой 8 т на крюке подводят к минимальному вылету 13 м. Риска на корпусе должна совпасть с риской на фланце 4 ДУГ в отверстии № 2 при соединении рычага 3 с фланцем 4 болтами 5. При совпадении ослабляют три болта и, не нарушая соединения рычага 3 с кондукторным фланцем 4, поворачивают вал ДУГ до совпадения риска. В этом положении фланец 4 закрепляют.

Для проверки правильности установки датчика усилий ДУС 6 (рис. 6.4, б) стрелу 2 с грузом массой 6,6 т на крюке на 4-й характеристике подводят к максимальному вылету и проверяют напряжение на клеммах. В случае несоответствия опускают стрелу 2, ослабляют контргайки 7 и 9 и повертывают стяжную гайку 8 в сторону резьбы с большим шагом, если необходимо увеличить напряжение, или в сторону резьбы с меньшим шагом, если необходимо его уменьшить. Поворот гайки 8 на один оборот соответствует изменению напряжения примерно на 0,05—0,15 В.

Настройка ОНК-М на башенном кране может производиться двумя способами:

1. Настройку осуществляют отдельно для каждой грузовой характеристики путем регулирования потенциометров в релейном блоке при повторных (до 3—4 раз) последовательных подъемах грузов, равных 110 % от номинальных величин, на максимальном и минимальном вылетах. Операции проводят в следующей последовательности:

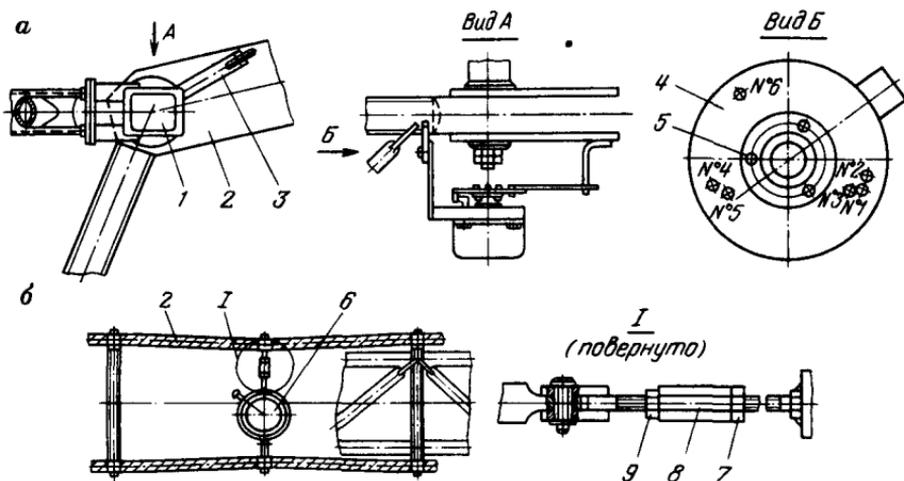


Рис. 6.4. Установка датчиков ДУГ (а) и ДУС (б) на башенном кране КБ-401А

1) опускают стрелу с грузом массой 8 т до минимального вылета (до срабатывания выключателя механизма опускания стрелы);

2) открывают релейный блок и расконтривают регулировочный винт соответствующего потенциометра согласно регулируемой характеристике, а затем правым поворотом регулировочного винта потенциометра добиваются срабатывания ограничителя при поднятом грузе массой 8,8 т и несрабатывания ограничителя при грузе массой 8 т (точку срабатывания определяют по моменту загорания красной лампы на панели сигнализации);

3) опускают стрелу с грузом, соответствующим настраиваемой характеристике, до максимального вылета (до срабатывания конечного выключателя механизма изменения вылета стрелы);

4) ослабляют регулировочный винт потенциометра согласно регулируемой характеристике, поворотом винта добиваются срабатывания ограничителя при подъеме груза массой не более 110 % от грузоподъемности крана на несоответствующем вылете;

5) проверяют работу ОНК-М на минимальном вылете, повторяя операции 1 и 2, и при необходимости регулируют дополнительно;

6) повторяя операции 3, 4 и 1, 2, устанавливают требуемые положения потенциометров, обеспечивающих работу ОНК-М на минимальном и максимальном вылетах;

7) проверяют возможность работы ограничителя на крайних вылетах с минимальными грузами. В необходимых случаях уточняют настройку (операции 1—6), обращая внимание на точность определения момента срабатывания.

II. Настройку осуществляют регулированием потенциометров в релейном блоке по результатам замера напряжения при доводке ДУС во время подъема грузов массой 110 % от номинальной на максимальном и минимальном вылетах. Регулирование ведут при повторной (до 3—4 раз) последовательной установке стрелы без груза в положение максимального вылета. Для настройки ОНК-М используют вольтметр постоянного тока для замера напряжения от 5 до 15 В (цена деления 0,1 В) и аккумулятор напряжением 12 В. Операции настройки проводят в следующей последовательности:

- 1) снимают кожух с клеммных коробок на стене кабины;
- 2) отключают вводный рубильник крана;
- 3) отсоединяют блок питания от клемм 01 и 04 и подключают к ним аккумулятор;
- 4) перемыкают клеммы 11 и 59 на клеммнике;

- 5) включают ограничитель на настраиваемую характеристику;
- 6) включают кран путем включения вводного рубильника на ходовой раме и аварийного выключателя в кабине;
- 7) устанавливают стрелу с грузом массой 8,8 т на вылет 13 м до срабатывания микропереключателя;
- 8) производят замер и запись напряжения между клеммами 01 и 05;
- 9) устанавливают стрелу, не доводя ее на 0,5—1 м до вылета 25 м;
- 10) поднимают предельный груз массой 6,6 т на высоту 100—200 мм;
- 11) опускают стрелу с грузом до срабатывания выключателя механизма изменения вылета;
- 12) замеряют и записывают напряжение между клеммами 01 и 05 клеммника;
- 13) устанавливают стрелу без груза на вылет 13 м до срабатывания выключателя механизма изменения вылета;
- 14) замеряют напряжение между клеммами 06 и 01, которое должно быть на 0,1—0,2 В ниже замеренного ранее (операция 8). Подгонку напряжения под указанное производят потенциометрами № 1—№ 5 в зависимости от номера настраиваемой характеристики;
- 15) устанавливают стрелу без груза на вылет 25 м до срабатывания выключателя механизма изменения вылета;
- 16) повторяют операцию 14, но для подгонки напряжения используют потенциометры № 11—№ 15;
- 17) снова устанавливают стрелу на вылет 13 м, замеряют и регулируют напряжение (операция 14), которое в результате операций 15 и 16 изменилось незначительно;
- 18) повторяют операцию 17, но на вылете 25 м;
- 19) подстраивая напряжение, поочередно на каждом вылете 3—4 раза устанавливают напряжение, соответствующее полученному в результате операций 14 и 18;

20) снимают перемычку с клемм 11 и 59, проверяют настройку ОНК-М. При правильной настройке кран на вылетах 13 и 25 м может поднимать номинальные грузы, соответствующие настраиваемой характеристике, и не способен поднимать грузы, масса которых превышает его грузоподъемность.

Во время настройки ОНК-М напряжение на клеммах 01 и 04 должно поддерживаться постоянным.

*Регулирование и настройка ОНК-М на автомобильном кране КС-4572 грузоподъемностью 16 т.* Регулирование ОНК-М производят на горизонтальной площадке реальными грузами. В зависимости от грузовой характеристики крана (I — работа без опор, переезд с грузом; II — работа на опорах; III — работа с гуськом) в нижнем положении стрелы на крюк подвешивают груз, превышающий грузоподъемность на 10 % для данного вылета. При помощи потенциометра ОНК-М доводят до срабатывания (стрелка индикатора должна находиться на отметке 100 %). Затем стрелу поднимают до верхнего положения, на крюк подвешивают груз, превышающий номинальную грузоподъемность на 10 % для данного вылета, и потенциометром доводят ограничитель до срабатывания. Характеристики верхней и нижней точек регулируют до тех пор, пока не будет достигнута нормальная работа в проверяемых точках.

Настройку ограничителя по характеристике I производят подстройным потенциометром без датчика угла. Для этого поднимают груз массой 3,31 т на вылете 3 м и надстроечным сопоставлением добиваются срабатывания ограничителя. Данные для проверки ограничителя по характеристике I при длине стрелы 9,7 м приведены в табл. 6.1.

Настройку ограничителя по характеристике II производят по двум точкам, соответствующим максимальному и минимальному давлению масла в цилиндре подъема стрелы. Для этого выполняют следующие операции: устанавливают кран на все выносные опоры; устанавливают переключатель характеристик релейного блока в положение II; поднимают груз массой 17,6 т при стреле длиной 9,7 м на вылете 3,8 м и подстроечным потенциометром добиваются срабатывания ОНК-М; поднимают груз массой 0,935 т при стреле длиной 19,7 м на вылете 14,7 м и подстроечным потенциометром доводят до срабатывания ОНК-М; поднимают

Т а б л и ц а 6.1

Масса груза, т	Вылет, м	Разрешение (Р) или запрещение (З) работы механизмов крана ограничителем
2,92	3	Р
3,31		З
2	4	Р
2,2		З
1	5,8	Р
1,1		З
0,5	7	Р
0,55		З

груз массой 17,6 т при стреле длиной 9,7 м на вылете 3,8 м и подстроечным потенциометром доводят до срабатывания ОНК-М; настройку проводят последовательно в двух точках до тех пор, пока ограничитель не будет надежно срабатывать в обеих точках.

Настройку ограничителя грузоподъемности по характеристике III при углах наклона  $\alpha$ , равных 180 и 150°, производят подстроечными потенциометрами без датчика угла. Для этого поднимают груз массой 1,62 т на вылете 10,4 м и подстроечными потенциометрами доводят до срабатывания ОНК-М.

Правильность настройки ограничителя грузоподъемности проверяют следующим образом: берут номинальные грузы для различных вылетов; опуская стрелу, доводят ограничитель до срабатывания и замеряют расстояние до оси крана. Последнюю операцию повторяют не менее трех раз для каждого груза. Каждую характеристику проверяют по трем точкам. Данные заносят в таблицу и по средним величинам строят график, достоверность которого проверяют, поднимая с земли заданный груз. При значительных расхождениях крановых характеристик, полученных методом подъема предельных грузов с земли и методом опускания стрелой, производят дополнительное регулирование и настройку ОНК-М.

*Настройка и проверка действия ОГБ-2 на гусеничном кране КС-7163 грузоподъемностью 63 т.* Согласование настройки ограничителя с грузовыми характеристиками крана производят при первом положении переключателя блока управления ОГБ-2. Уточняют настроечные данные ограничителя, угол поворота выходного вала датчика, номинальную нагрузку датчика усилий, допустимое рабочее усилие, измеряют выходные напряжения датчиков на разьемах между контактами. Сигналы с датчиков усилий и ограничителя угла поступают на входы сравнительного устройства, расположенного в блоке управления. Величина сигнала с датчика ограничителя угла может задаваться опорным напряжением, снимаемым с делителей напряжения питания, и сигналом датчика. Если при заданном допустимом усилии рабочее усилие превысит предельное значение, то ограничитель срабатывает (загорается красная сигнальная лампа, выходное реле ограничителя воздействует на исполнительный механизм крана, запрещая операции с грузом). Блок управления и панель сигнализации питаются постоянным током напряжением 12 или 24 В, а датчики усилий и угла — напряжением, подаваемым с блока управления. После настройки датчиков проверяют работу ограничителя ОГБ-2. Для этого поднимают груз, масса которого превышает 110 % номинальной грузоподъемности крана. На высоте более 100—300 мм от поверхности земли ограничитель срабатывает: загорается красная лампа, стрелка прибора показывает перегрузку. При подъеме номинальных грузов ограничитель разрушает работу крана: загорается зеленая лампа, стрелка прибора перемещается вправо от предыдущего положения. При смене режима работы крана (изменении грузовой характеристики) переключатель на блоке управления устанавливают в соответствующее положение.

В процессе технического обслуживания ограничителей грузоподъемности обнаруживают дефекты и неисправности отдельных узлов и деталей, при которых необходимы демонтаж прибора и ремонт его в специальной мастерской. В этих случаях для проверки, обнаружения неисправности, настройки и регулирования в специализированных мастерских и управления механизации применяют универсальные стенды.

Например, универсальный стенд ПО «Автокран» позволяет обнаружить неисправный узел в ограничителе грузоподъемности при его ремонте, настроить каждый датчик в отдельности и произвести комплексную настройку ограничителя перед установкой его на кран. Стенд состоит из корпуса с смонтированными электроизмерительными приборами, блоков коммутации и питания, силового устройства, электрического имитатора датчика усилий. Силовое устройство механического типа, включающее рычаг, винтовую передачу, динамометр и стойки для крепления датчика усилия, обеспечивает нагружение датчика усилием 5 кН. При обнаружении неисправного узла снимают характеристики каждого датчика в отдельности и определяют работоспособность узла. Настройку ограничителя производят в соответствии с грузовой характеристикой крана.

*Установка и настройка ОГБ-3-1 на автокране КС-3577 грузоподъемностью 10 т.* При установке на кран ограничитель настраивают согласно грузовым характеристикам крана, по которым ограничитель предварительно настроили на стенде. Точками согласования и проверки правильности установки датчиков являются: 1 — максимальное усилие на датчик усилия; 2 — рабочий вылет стрелы; 3 — максимальная длина стрелы.

Установку ограничителя производят в следующем порядке: вначале устанавливают датчики усилий, угла и длины стрелы, блок управления, панели сигнализации и указателя длины, затем соединяют их кабелем согласно схеме и включают ограничитель в электросхему крана; устанавливают кран на все опоры на горизонтальной площадке; переключатель характеристик на блоке управления устанавливают в положение I и проверяют правильность установки датчика длины стрелы; при отключенном разьеме датчика усилий устанавливают минимальную длину стрелы крана на опорах; заменяют входной сигнал с датчика длины (ДДI и ДДИ). Выходной сигнал при этом должен соответствовать данным, приведенным в паспорте на ограничитель грузоподъемности; проверяют правильность установки датчика угла при включенном разьеме датчика усилий. Устанавливают кран на опорах со стрелой 8 м и на вылете 3,5 м поднимают груз массой 13,75 т. Поворачивая фланец датчика вылета от нулевой риски по часовой стрелке (со стороны фланца), устанавливают максимальное значение сигнала (величину сигнала можно контролировать по указателю прибора), затягивают винт; заменяют выходной сигнал с датчика вылета (ДВИ). Выходной сигнал при этом должен соответствовать данным, приведенным в паспорте ограничителя грузоподъемности; проверяют правильность установки датчика усилий: крана на опорах при стреле 8 м — подключаем разьем датчика усилий, устанавливают вылет 7 м и поднимают груз массой 4,1 т. Замеряют выходной сигнал с датчика усилий. Выходной сигнал при этом должен соответствовать данным, приведенным в паспорте ограничителя грузоподъемности.

После проверки правильности установки датчиков проверяют работу ОГБ-3-1. При подъеме груза массой, превышающей на наибольшем вылете грузоподъемность крана на 10 %, ограничитель срабатывает (загорается красная лампочка, стрелка прибора на панели сигнализации показывает перегрузку), при подъеме номинальных грузов — разрешает работу (загорается зеленая лампочка). Затем устанавливают номинальную длину стрелы при выдвинутых опорах (переключатель на блоке управления устанавливают в положение I) и на вылете стрелы 3,5 м поднимают груз массой 13,75 т. Потенциометр вращают до включения зеленой лампы, затем медленно вращают его до срабатывания ограничителя грузоподъемности. Снова повторяют эту операцию на вылете стрелы 2 м, для груза массой 5,3 т. И так до тех пор, пока ограничитель не будет надежно срабатывать без подрегулировки.

После этого, используя номинальные грузы для различных вылетов, опусканием стрелы доводят ограничитель до срабатывания и замеряют расстояние от оси крюка до оси вращения крана (выход). Эту операцию повторяют не менее

трех раз для каждого груза и проверяют каждую характеристику пятью грузами. Данные заносят в таблицу и по средним величинам строят график. Достоверность графика проверяют подъемом номинальных грузов с земли, нанося на него дополнительные точки. При длине стрелы 10 или 12 м крана на опорах проверяют срабатывание ограничителя путем подъема груза массой, равной 110 % от грузоподъемности крана, на вылетах, соответствующих грузовой характеристике без подстройки прибора. Затем при длине стрелы 14 м крана на опорах таким же образом проверяют срабатывание ограничителя.

Для всех других характеристик крана регулирование ограничителя грузоподъемности производят аналогично описанному методу на соответствующих положениях переключателя характеристик.

## **6.5. Техническое обслуживание анемометров и сигнализаторов опасного напряжения**

*Анемометр сигнальный М-95М-2* устанавливают на башенных, козловых, порталных и других кранах, требующих оборудования устройствами аварийной ветровой защиты. Техническое обслуживание анемометра проводят совместно с техобслуживанием машины, на которой он установлен, но не реже двух раз в год (весной и осенью) согласно паспорту завода-изготовителя прибора. Профилактические работы выполняют в следующей последовательности: снимают датчик; проверяют наличие биения оси датчика и усилие вертушки; откручивают гайку; снимают шайбу и вертушку; промывают бензином или керосином полости лабиринтного соединения; отвинчивают винты крепления крышки к корпусу; снимают крышку, тщательно промывают находящиеся там шарикоподшипники, смазывают их маслом и закрепляют крышку на корпусе датчика; надевают вертушку на ось датчика, закрепляют ее конической гайкой; устанавливают датчик на место; протирают контакты реле бензином. Результаты технического обслуживания анемометра заносят в журнал.

Проверку (настройку) анемометра проводят: периодически в процессе эксплуатации, но не реже одного раза в год; после ремонта и разборки; перед установкой анемометра на грузоподъемную машину, если возникло сомнение в его исправности; после длительного (не менее года) хранения анемометра на складе.

При проверке анемометра выполняют следующие операции: определяют мгновенную скорость ветра; определяют пороги срабатывания по скорости ветра и времени; устанавливают исправность действия аварийного сигнала и командного устройства; контролируют работоспособность прибора в режиме «Контроль».

Для проверки анемометра пользуются: эталонным анемометром, снабженным измерительным прибором класса точности 0,5 со следующими нормативно-техническими характеристиками — пределы контроля мгновенной скорости ветра в диапазоне от 6 до 50 м/с, основная погрешность по диапазону  $\pm (0,25 + 0,01 V)$ , где  $V$  — скорость ветра, м/с; приспособлением градуировки, предназначенным для плавного изменения частоты вращения осей датчиков ветра эталонного и проверяемого, обеспечивающей

перекрытие контролируемой скорости ветра от 6 до 30 м/с; приспособлением для проверки исправности действия аварийного сигнала и командного устройства.

Необходимые условия для проверки: номинальное напряжение сети 220 В; частота 50 Гц; температура окружающего воздуха  $+ (20 \div 25) ^\circ\text{C}$ ; относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ; атмосферное давление  $(101,3 \pm 3,3)$  кПа.

Перед началом проверки: производят внешний осмотр анемометра; на эталонном и проверяемом анемометрах соединяют с помощью соединительного кабеля датчик скорости ветра и пульт измерительный; устанавливают пульты измерительные эталонного и проверяемого анемометров вертикально; устанавливают датчики скорости эталонного и проверяемого анемометров на приспособлении таким образом, чтобы штифт шестерни вошел в шлиц оси датчика; подсоединяют пульты измерительные эталонного и проверяемого анемометров к сети питания. Затем определяют пределы контроля мгновенной скорости ветра: изменяя с помощью ручки приспособления градуировку ЛАТРа, сравнивают скорость вращения датчиков с показаниями микроамперметров эталонного и проверяемого анемометров в точках, соответствующих скорости ветра 6, 10, 20 и 24 м/с. Регулирование мгновенной скорости, фиксируемой микроамперметром, производят потенциометром К2.

Для определения порога срабатывания по скорости ветра потенциометром измерительного пульта устанавливают порог срабатывания для значения скорости 12 м/с. Изменяя скорость вращения ротора датчика, фиксируют по шкале проверяемого прибора скорость ветра в момент зажигания лампы «Внимание!». Операции повторяют для значений порогов срабатывания по скоростям 14, 16, 18, 20, 22 и 24 м/с. Точность установленных порогов по шкале  $\pm 0,5$  м/с. Если значение порогов срабатывания по скорости больше допустимых, то выполняют следующее: стрелку потенциометра измерительного пульта устанавливают на нуль шкалы; потенциометром устанавливают порог срабатывания по скорости 12 м/с; плавным вращением скорости вращения ротора датчика и вращением потенциометра проверяют возможность обеспечения порога срабатывания по скоростям 14, 16, 18, 20, 22 и 24 м/с.

Для проверки исправности действия аварийного сигнала и командного устройства подсоединяют кабель к пулту измерительному «Выход» и специальному приспособлению, которое, в свою очередь, подключают к источнику питания. Увеличивая скорость вращения ротора датчика, добиваются срабатывания защитного устройства (зажигается красная лампа на измерительном пульте).

Результаты проверки анемометра оформляют актом.

*Сигнализаторы напряжения типа УАС (АСОН, УСОН-электростоп).* Техническое обслуживание сигнализаторов напряже-

ния заключается в ежедневном осмотре, периодической проверке (один раз в 10 дней и два раза в год), регулировании и настройке.

Регулярно перед выездом грузоподъемной машины на участок работы проводят внешний осмотр блоков прибора, электрических соединений кабелей. Раз в 10 дней проверяют работоспособность прибора УАС по срабатыванию сигнализации «Опасно» у макета линии напряжением 220/380 В.

После ремонта и установки прибора на грузоподъемной машине проверяют работоспособность и фиксируют расстояние срабатывания сигнализации «Опасно». Для этого на расстоянии 3 м от макета ЛЭП параллельно проводам нижнего провода устанавливают капроновый канат для ограничения приближения стрелы. Подводят кран на расстояние, исключающее возможность касания стреловым оборудованием проводов макета ЛЭП в случае отказа одного из рабочих механизмов крана в процессе испытания. Включают рубильник (подают питание) и медленно подводят стрелу крана к канату. Вращением потенциометра «Регулировка чувствительности» добиваются срабатывания сигнализации «Опасно». При температуре окружающей среды 293 К (+20 °С) и выше расстояние срабатывания сигнализации равно 3 м. При снижении температуры окружающей среды на каждые 10 °С допускается уменьшение расстояния срабатывания на 250 мм. Проверку срабатывания сигнализации «Опасно» производят 2—3 раза. Для исключения электрических помех в цепи питания, которые могут вызвать ложное срабатывание прибора, корпус прибора заземляют.

Измерения проводят по следующей методике: с помощью рулетки определяют кратчайшее расстояние между проекциями на землю крайней точки антенны и ближайшего провода ЛЭП при подводе поднятой до уровня провода стрелы перпендикулярно проводам ЛЭП в момент срабатывания и отключения сигнализации. Для проверки срабатывания сигнализации необходимо выбрать ЛЭП, не находящуюся в зоне влияния соседних линий.

На передовых предприятиях после ремонта приборов безопасности до установки их на грузоподъемной машине производят настройку и проверку приборов на специальном стенде.

## **7. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН**

### **7.1. Общие сведения**

Текущий ремонт грузоподъемных машин проводится во время их эксплуатации и имеет целью обеспечение работоспособности и исправности машины и включает замену и восстановление отдельных узлов и их регулирование.

В процессе ремонта грузоподъемных машин предусматривают: разборку, очистку и промывку деталей машины; дефектацию;

составление дефектной ведомости; устранение неисправностей; восстановление изношенных деталей, замену вышедших из строя; замену отдельных узлов новыми или заранее отремонтированными; сборку и регулирование узлов и механизмов; проверку работоспособности и техническое освидетельствование грузоподъемной машины.

Текущий ремонт должен обеспечить нормальную эксплуатацию грузоподъемной машины до очередного планового ремонта (текущего или капитального).

Для общего руководства текущим ремонтом, как правило, назначается начальник ремонтной службы предприятия (цеха, участка, мастерской, управления механизации). Контроль качества работ при текущих ремонтах возложен на механика, мастера или бригадира слесарей по ремонту грузоподъемных машин.

Приемка грузоподъемной машины из текущего ремонта производится руководителем ремонтного подразделения или главным механиком предприятия только после проведения необходимых испытаний и затем оформляется актом, который утверждается главным механиком или главным инженером предприятия.

При выполнении текущего ремонта (например, мостового крана) собственными силами или средствами механо-сборочного цеха (без привлечения специализированных ремонтных цехов предприятия), акт приемки крана из ремонта не составляется. В этом случае в ремонтном журнале и журнале приемки и сдачи смен делают соответствующую запись о ремонте и разрешении крана к эксплуатации за подписью лица, ответственного за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии (механика цеха).

Исполнитель ремонта обязан немедленно устранить неисправности и дефекты ремонта, обнаруженные за 24 ч работы отремонтированной грузоподъемной машины под нагрузкой, при условии соблюдения эксплуатационным персоналом инструкций и правил безопасности.

## 7.2. Организация текущего ремонта

Согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов вывод грузоподъемной машины в ремонт должен производиться лицом (ИТР), ответственным за содержание крана в исправном состоянии, в соответствии с графиком ремонта, утвержденным руководством цеха, предприятия. Кроме этого на проведение ремонта мостового или консольного передвижного крана должен выдаваться наряд-допуск в порядке, установленном на предприятии. В наряде-допуске указывают: меры безопасности, предупреждающие несчастные случаи при работе ремонтного персонала под напряжением или на большой высоте, наезд работающих кранов на ремонтируемый кран, выход ремонтного персонала на крановые пути действующих кранов;

дату и время вывода крана в ремонт; фамилию лица, ответственного за проведение ремонта. Фамилию ответственного указывают также и в вахтенном журнале крановщика. Использование крана для работы во время его ремонта не разрешается.

Ремонтную (дефектную) ведомость (акт) составляют до начала текущего ремонта грузоподъемной машины. По результатам осмотра и дефектации узлов и деталей, а также на основе опроса ремонтного персонала, в эту ведомость вносят дефекты узлов и деталей, подлежащих ремонту, учитывая все предварительные данные, подробно перечисляют дефекты грузоподъемной машины в целом, каждого узла и каждой восстанавливаемой детали в отдельности, а также детали, подлежащие замене новыми. Дефектная ведомость, составленная на каждую машину, поступившую в ремонт, является основным документом, поэтому результаты ремонта прямо зависят от качества ее составления. Правильно и достаточно подробно составленная дефектная ведомость является существенным дополнением к технологическим процессам на ремонт. Составлением дефектных ведомостей должны заниматься работники, имеющие высокую квалификацию и значительный практический опыт по ремонту и эксплуатации грузоподъемных кранов.

Согласно дефектной (ремонтной) ведомости ремонтные участки обеспечиваются необходимыми запасными частями, узлами, механизмами, сменным стреловым оборудованием и материалами, необходимыми для выполнения ремонта. Потребность участков в запасных частях и материалах удовлетворяют путем изготовления новых и восстановления бывших в употреблении деталей и узлов в ремонтных цехах предприятия, заказа деталей и узлов на специализированных ремонтных предприятиях, заблаговременной поставки ремонтных материалов и изделий.

За один—два дня до остановки грузоподъемной машины на текущий ремонт исполнитель ремонта (бригада и механик участка) совместно с заказчиком (начальником цеха, участка) проверяют наличие предусмотренных ремонтной ведомостью запасных частей, материалов, средств механизации непосредственно на ремонтных площадках. При отсутствии их ремонт соответствующего узла, механизма (машины в целом) переносится до окончания полной подготовки, либо исключается из месячного графика, если ремонт переносится на другой месяц. Перенос ремонта в пределах текущего месяца оформляется актом и утверждается главным инженером предприятия.

Текущий ремонт грузоподъемных машин выполняют индивидуальным или агрегатным методами. При индивидуальном методе поврежденные узлы и детали снимают с машины и восстанавливают на месте производства работ. Недостаток этого метода состоит в том, что он сопровождается значительными простоями грузоподъемных машин. Обычно данный метод распространен в строительных организациях, так как участки ремонта недостаточно оснащены запасными частями. При агрегатном методе ремонта

поврежденные узлы целиком заменяют новыми или заранее отремонтированными с высокой точностью, благодаря чему качество их, как правило, не уступает первоначально установленным узлам. Время ремонта при этом сокращается до минимума.

Ремонт и восстановление деталей и узлов механизмов проводят на основании ремонтных чертежей и эскизов. При изготовлении сменных или запасных частей, а также при восстановлении деталей номинальные размеры и поля допусков должны соответствовать рабочей конструкторской документации. Отклонение формы и расположения поверхностей деталей не должно выходить за пределы поля допуска на соответствующий размер, если допуск на это отклонение не оговорен в чертеже.

Применяют три группы способов восстановления деталей: пополнение металла в местах износа деталей (наплавка, напыление металлизаторами, пластическое деформирование и др.); удаление изношенных элементов и замена их новыми или сменными компенсирующими; удаление изношенного слоя металла — способ ремонтных размеров (обработка основной детали под ремонтный размер и изготовление сопрягаемой или обработка основной детали под ремонтный размер и восстановление сопрягаемой) и дополнительного корригирования зубчатых колес.

Поврежденные детали восстанавливают механической обработкой (опилкой, рубкой, точением, строганием, шлифованием, фрезерованием и др.); сваркой; наплавкой (газовой, электровибрационной; электрошлаковой; плазменной); электролитическими методами наращивания (хромированием, никелированием, осталиванием); заливкой (баббитом, бронзой); наращиванием самотвердеющими пластмассами; правкой; термообработкой и т. д.

При выборе метода восстановления деталей необходимо учитывать экономическую эффективность. Наиболее предпочтителен тот метод, который полностью восстанавливает параметры детали. При этом стоимость восстановления должна быть ниже стоимости новой детали, а сроки восстановления короче.

Способ изменения размеров поверхностей не всегда приемлем, так как часто влечет за собой необходимость применения новой сопряженной детали. При наращивании изношенной поверхности иногда необходимо увеличить ее размер по сравнению с номинальным, чтобы затем обработать сопряженную деталь под ремонтный размер. Это позволяет восстанавливать обе изношенные детали и их сопряжения.

Ремонт деталей методами механической обработки производят двумя способами: обработкой под ремонтные размеры; обработкой под номинальные размеры. При первом способе восстанавливают качество сопряжения в кинематических парах вал—втулка, поршень—цилиндр и др. В этом случае обрабатывают основную (сложную и более дорогую деталь) под заданный заранее ремонтный размер, а сопрягаемую (более простую и дешевую) изготавливают заново или ремонтируют под ремонтный размер основной детали.

Ремонтные размеры подразделяют на три группы: стандартные (заранее установленные), регламентированные и свободные. Предельно допустимый размер, до которого можно обработать деталь под ремонтный размер, зависит от ее прочности, конструктивных особенностей и прочности термически обработанного поверхностного слоя. Метод ремонтных размеров получил значительное распространение, так как он общедоступен и относительно дешев. Недостатком этого метода является нарушение взаимозаменяемости деталей, которая сохраняется в пределах данного (только регламентированного) ремонтного размера.

### 7.3. Текущий ремонт стреловых самоходных кранов

Текущий ремонт стреловых самоходных кранов, как правило, выполняется в мастерских управления механизации или на ремонтных базах бригадами ремонтного персонала при участии машиниста крана. При разборке и сборке узлов и механизмов специалисты руководствуются чертежами, приведенными в техническом описании или инструкции по эксплуатации. Перед разборкой производят очистку крана с последующей мойкой, слив топлива, масел, тормозной, рабочей и охлаждающей жидкостей.

При разборке и сборке узлов и механизмов крана необходимо соблюдать следующие правила: сборочные единицы, имеющие запрессованные детали, разборке не подлежат, за исключением случаев необходимости ремонта или замены входящих в них деталей; снятые болты крепления опорно-поворотного устройства, гидроцилиндра к выносной опоре, нижней рамы к шасси автомобиля необходимо устанавливать на свои места. Не допускается извлечение шпилек из гнезд за исключением случаев замены дефектных шпилек или ремонта деталей, в которые они установлены; при разборке удары стальными молотками и выколотками непосредственно по деталям не допускаются; разборка сборочных единиц, имеющих в сопряжении неподвижную посадку, должна производиться специальными съемниками или на прессе с помощью оправок; шлифованные и полированные поверхности деталей должны тщательно предохраняться от повреждений, а после мойки и сушки быть покрыты тонким слоем смазки; при снятии подшипников качения не допускается передача усилия выпрессовки через шарики или ролики, а также нанесение ударов по сепараторам; при разборке не должны обезличиваться детали гидроаппаратуры, зубчатые колеса, кольца разобранных подшипников; каналы и полости гидроаппаратуры и трубопроводов необходимо смазывать рабочей жидкостью, а открытые отверстия закрывать заглушками, обертывать тканью или промасленной бумагой; изгиб трубопроводов, соединенных с гидроагрегатами, не допускается; при разборке и сборке гидроаппаратуры необходимо соблюдать меры предосторожности для защиты элементов

уплотнения от повреждений; при снятии проводов с электроаппаратуры и клеммных блоков необходимо убедиться в наличии маркировки согласно схеме. При необходимости маркировку следует восстановить; условия хранения деталей и сборных единиц должны исключать возможность их повреждения и загрязнения.

Примеры текущих ремонтов стреловых самоходных кранов приведены ниже.

*Текущий ремонт автомобильного крана КС-3577* выполняют через каждые 1800 мото-ч (по показаниям счетчика мото-часов) работы. В инструкции по эксплуатации крана приведен перечень предполагаемых работ по текущему ремонту составных частей крана: гидромотора, механизма поворота, коробки отбора мощности, грузовой лебедки, редуктора, ленточного тормоза, гидроцилиндра подъема стрелы, гидроцилиндра выносной опоры, гидрораспределителей и т. д.

При установке механизма поворота регулируют положение шестерни выходного вала редуктора относительно венца опорно-поворотного устройства. Смещение по высоте шестерни по отношению к зубчатому венцу опорно-поворотного устройства должно быть не более 5 мм. После установки механизма поворота болты узла крепления редуктора к платформе должны быть попарно законтрены проволокой.

Разборку гидроцилиндра подъема стрелы производят в следующей последовательности: ослабляют гайку; отвинчивают винт; вдавливают крышку внутрь корпуса; вынимают стопорное кольцо, а затем шток с крышкой и поршнем; снимают с поршня манжеты и защитное кольцо; откручивают клапан и вынимают пружину; откручивают болты, снимают кольцо; вынимают сегменты из канавки; снимают поршень; вынимают из канавки уплотнительное кольцо и защитные шайбы; снимают крышку со штока и вынимают из канавок крышки грязесъемник, уплотнительные кольца и шайбы, защитное кольцо; вынимают из проушин штока и корпуса стопорные кольца и подшипники, проверяют состояние и определяют степень пригодности их к дальнейшей эксплуатации. Сборку гидроцилиндра производят в обратной последовательности.

Изношенные резиновые уплотнения гидроагрегатов заменяют новыми. Особое внимание обращают на состояние поршневых манжет и гидрозамков: при появлении на резиновых кольцах характерных кольцевых канавок, обусловленных выдавливанием резины в зазор, производят замену колец на новые.

Все детали гидроагрегатов промывают в бензине, тщательно просушивают и продувают сжатым воздухом. Резиновые уплотнения промывают в чистой рабочей жидкости. Промывку трубопроводов гидросистемы осуществляют на специальной установке, состоящей из насоса, фильтра тонкой очистки (15—40 мкм), фильтра грубой очистки (80—150 мкм), гидробака, манометра, распределительного устройства, контрольного фильтра. Температура промывки 18—20 °С, давление 7—8 МПа. В качестве промывочного масла используют масло той же марки, что и используемое в гидросистеме машины.

Степень чистоты внутренних поверхностей трубопроводов оценивается по состоянию контрольного фильтра: бумажный фильтр тонкой очистки или фильтрующий материал (шелк, батист, капрон). Элементы фильтра должны быть чистыми. При неудовлетворительной очистке фильтрующего элемента проводят повторную промывку с последующим контролем. После промывки и сборки гидросистему заполняют рабочей жидкостью во избежание коррозии.

*Текущий ремонт гусеничного крана ДЭК-50.* Согласно инструкции по эксплуатации плановый текущий ремонт крана проводят через 960 ч наработки (по показанию счетчика мото-часов). При ремонте производят частичную разборку крана, устраняют отказы и неисправности в металлоконструкциях канатно-блочных системах, башенно-стреловом оборудовании, механизмах подъема и опускания груза, передвижения и поворота крана, тормозах, а также в агрегатах и узлах.

При осмотре металлоконструкций крана устанавливают отсутствие погнуто-сти, искривления, вмятин, коррозии, трещин и других дефектов, вызывающих

крупное разрушение и, поэтому, представляющих опасность. В случаях обнаружения отклонений формы отдельных элементов и узлов металлоконструкций от проектной формы (от прямолинейности и плоскостности) производят их холодную или горячую правку. Холодная правка предпочтительней горячей, но допустима при остаточной деформации растяжения, не превышающей 1 %, и при положительной температуре воздуха. Горячую правку проводят с предварительным нагревом элементов при температуре 1173—1373 К (900—1100 °С). Цвет детали при калинии изменяется от вишневого до оранжевого. Охлаждать металл после правки можно на воздухе при температуре не ниже 0 °С. Допустимые отклонения после правки не должны превышать следующих величин: зазоры между линейкой (натянутой струной) и угольником, между полкой или стенкой швеллера или двутавра 0,001 длины элемента, но не более 10 мм; высота местных неровностей элементов на 1000 мм длины не более 3 мм при толщине листов до 16 мм и 2 мм при толщине свыше 16 мм. Правка деформированных элементов путем наплавки валиковых швов не допускается.

Допускаются при эксплуатации: кривизна стрелы и гуськов не более 0,002L; прогиб поясного элемента между узлами решетки 0,002  $l_1$ ; прогиб раскоса не более 0,004  $l_2$ , где L,  $l_1$ ,  $l_2$  — длины соответственно конструкции, элемента и раскоса.

Степень поражения металла коррозией определяют путем сравнения замеров поперечных сечений элемента, поврежденных и не поврежденных коррозией. Перед замером корродированный элемент должен быть зачищен стальными щетками до металлического блеска. Чаще всего коррозия возникает на стыках металлоконструкций и в местах скопления влаги и пыли. Коррозия резьбы крепежных болтов и шпилек представляет значительную опасность вследствие возможного разрушения узла крепления.

Путем осмотра и измерения определяют износ отверстий в элементах металлоконструкций, используемых в качестве опор под пальцы и оси. Износ отверстий не должен превышать нормативных требований. Например, максимальный допустимый зазор в изношенной паре палец (ось) — отверстие равен: при номинальном диаметре отверстий в стреле, обоймах, планках полиспастов 50—80 мм — 2 мм, при диаметре 80—120 мм — 2,5 мм; при номинальном диаметре отверстий в тельяках и рамах 50—80 мм — 1,2 мм, при диаметре 80—120 мм — 1,5 мм.

Возможность ремонта поврежденных элементов металлоконструкций определяется в каждом отдельном случае с учетом характера и размеров повреждения и ответственности конструкции. После ремонта должна быть восстановлена первоначальная несущая способность элемента (прочность, жесткость, устойчивость).

Непригодными для ремонта и требующими замены являются: элементы металлоконструкций с резкими изгибами в местах деформаций; элементы металлоконструкций, состоящие из отдельных прокатных профилей (уголков, швеллеров и т. д.), с трещинами или надрывами полок; элементы с усталостными трещинами, значительными по длине и опасными по расположению, а также элементы с повторными усталостными трещинами в том же месте или рядом, где они были однажды обнаружены; элементы, утратившие в результате коррозии более 5 % первоначального сечения; элементы, не обеспечивающие после ремонта требуемой несущей способности.

При осмотре зубчатых редукторов проверяют состояние зубьев колес, посадку ступиц на валах, герметичность уплотнительных прокладок и манжет, состояние валов, подшипников, целостность корпусов. Уменьшение толщины зубьев определяют зубомером или по нормальному боковому зазору зацепления. Величину бокового зазора зацепления определяют с помощью медной (алюминиевой) проволоки. Для этого вводят проволоку в зацепление и проворачивают ведущий вал редуктора вручную на малый угол последовательно в одну и в другую сторону, так, чтобы проволока вошла и вышла из зацепления. Толщину слившейся в зацеплении проволоки измеряют штангенциркулем. Если проволока прошла по обе стороны зуба, то толщину измеряют на двух наиболее тонких участках  $a$  и  $a'$ , если только по одной стороне, то на одном. В первом случае величина бокового зазора  $\alpha_n = a + a'$ , во втором —  $\alpha = a$ . В помеченных парах предварительно перед замерами проверяют положение пятна контакта на зубьях, которое должно занимать не менее половины длины зуба. Пятно контакта для цилин-

дрических передач должно быть не менее 75 % по длине и 40 % по высоте, для открытой пары механизма поворота — соответственно не менее 35 и 25 %.

Зубчатые колеса подлежат замене при износе зуба по толщине более допустимого предела. Например, допускается износ зуба по толщине: в зубчатых парах редукторов стреловой лебедки и механизма главного и вспомогательного подъемов первой и второй передачи (ступени) 10 %, для последующей передачи 15 %; в механизмах вращения и передвижения для первой и второй передачи 15 %, для последующих передач 20 %. При достижении малым колесом (шестерней) зубчатой пары предельного износа оно должно быть заменено, а работающее совместно с ним колесо может быть восстановлено при износе зубьев не более 50—60 % предельно допустимого износа.

При смене большого зубчатого колеса работающая с ним в паре шестерня заменяется независимо от степени ее износа.

Зубчатые колеса подлежат обязательной замене в случаях, если в основании одного из зубьев или в ступице имеются трещины, а также если площадь рабочей поверхности зубьев, поврежденная усталостным выкрашиванием (питтинг), превышает 30 % рабочей поверхности зуба.

Контроль валов и осей проводят по следующим признакам: износ посадочных поверхностей; искривление геометрической поверхности оси; скручивание; трещины. Предварительную проверку вала на предполагаемый прогиб производят на месте установки с помощью индикатора, уточнение величины стрелки прогиба демонтированного вала осуществляют в центрах токарного станка. Замена и ремонту подлежат валы и оси с прогибом по абсолютной величине на 1 м длины: свыше 0,3 мм при частоте вращения вала более 500 мин<sup>-1</sup>; свыше 0,5 мм при частоте вращения менее 500 мин<sup>-1</sup>. Валы и оси, имеющие деформацию скручивания или трещины, выбраковываются. Валы, не обеспечивающие проектной плотности посадки муфт и зубчатых колес, а также имеющие разбитые шпоночные гнезда, подлежат восстановлению при очередном ремонте. Валы, имеющие задиры на шейках, восстанавливают или выбраковывают. Овальность и конусность осей и валов не должны превышать допуска на диаметр.

При контроле барабанов и блоков проверяют состояние гребней канатных ручьев, резьб и болтов, устройств крепления каната на барабане. К эксплуатации не допускаются блоки, имеющие: трещины на ребордах, спицах; отколы на ребордах; отпечаток каната на ручье. Радиальное биение желоба блока с механически обработанным ручьем не должно превышать 0,2 мм. Проточка блока по ручью допускается в пределах 30 % толщины ручья (для литых блоков). Местные повреждения гребней стальных барабанов устраняют электронаплавкой с последующей зачисткой шлифовальной машиной. Повреждения резьбы в отверстиях для крепления канатов на барабане устраняют путем нарезания резьбы большего диаметра.

Предварительную проверку тормозов по состоянию тормозного шкива и общей изношенности шарниров рычажной системы осуществляют на месте установки. Тормозные шкивы контролируют по величине радиального биения, состоянию рабочей поверхности, неподвижности посадки на валу и отсутствию трещин. Тормозные шкивы подлежат ремонту при износе рабочей поверхности (риски, канавки) на 1 мм. Радиальное биение шкива, являющееся результатом неравномерного износа, не должно превышать 0,2 % от диаметра шкива. К эксплуатации не допускаются тормозные шкивы, имеющие трещины, ослабленную посадку на валах или ослабленную посадку шпонок. Шкивы, у которых толщина обода в результате проточек и износа уменьшилась на 50 % от первоначального размера, выбраковываются. Рычажную систему проверяют по величине наибольшего отхода колодок (проверка изношенности шарниров), а также устанавливают отсутствие или наличие трещин в рычагах и тягах. При обнаружении трещин в рычагах и тягах, а также при наибольшем отходе колодок, не превышающем проектной величины, рычажную систему подвергают ремонту. Если рычажная система тормоза исправна, то на месте проверяют состояние тормозных пружин, колодок и обкладок. Тормозные пружины подлежат замене: при осадке по длине свыше 10 %; при неравномерном шаге витков; при неперпендикулярности торцов к продольной оси

При контроле опорно-поворотных погонов на месте установки оценивают их общее техническое состояние по постоянному сопротивлению и характеру шума при вращении крана по инерции, а также по величине осевого люфта. При этом обращают внимание на возможные местные заедания элементов погона, резкое уменьшение скорости и вибрацию при повороте. Осовой люфт погона (следствие суммарного износа беговых дорожек) определяют в четырех точках, расположенных на двух взаимно перпендикулярных диаметрах, при полном вылете стрелы и грузе, создающим момент опрокидывания поворотной части на погоне. В каждой из указанных точек проводят замеры зазора между подвижным кольцом и основанием неподвижного кольца при положении стрелы над точкой замера и зазора после поворота стрелы на  $180^\circ$ . Выбраковку погона производят при осевом люфте  $h > 5$  мм. Кольца опорно-поворотного устройства подлежат замене или ремонту в следующих случаях: трещины, поломка хотя бы одного зуба погона; усталостное выкрашивание (питтинг), превышающее 20 % длины всей дорожки качения кольца. Появление стуков в опорно-поворотном устройстве свидетельствует, как правило, о разрушении одного или нескольких роликов. В этом случае кран останавливают и производят ремонт опорно-поворотного устройства. Восстановление беговых дорожек погонов опорно-поворотного устройства наплавкой допускается только на ремонтных предприятиях. При единичных ремонтах восстановление погонов наплавкой не рекомендуется. Замена поврежденных тел качения (точечное выкрашивание, сколы, разрушение) допускается только полными комплектами.

Катки натяжного устройства гусениц и опорные катки, имеющие лыски на рабочей поверхности, отколы или трещины, подлежат замене. Катки заменяют также при износе поверхности катания более 15—20 % от первоначальной толщины обода.

#### 7.4. Текущий ремонт башенных кранов

Текущий ремонт башенных кранов рекомендуется проводить при перебазировании их с одного объекта на другой. В этом случае кран можно отогнать в мастерскую и выполнить ремонтные работы. Если перебазирование крана не предполагается, то текущий ремонт проводят на строительной площадке в условиях эксплуатации.

Ремонт башенных кранов может проводиться двумя методами — индивидуальным и агрегатным. Наиболее прогрессивным, обеспечивающим сокращение срока пребывания кранов в ремонте, является агрегатный метод. Ремонт индивидуальным методом используют для кранов, эксплуатируемых в небольших количествах.

Для проведения текущего ремонта в условиях эксплуатации ремонтные участки оснащают необходимым оборудованием, инструментами, приспособлениями, электросварочными аппаратами, материалами и запасными частями. Текущий ремонт кранов выполняют специализированные бригады, включая машинистов кранов. Организация работы бригады слесарей по ремонту и контролю за качеством ремонта осуществляется лицом, ответственным за содержание кранов в исправном состоянии (механиком участка). Наряд-заказ на ремонтные работы выдается начальником ремонтного участка бригадиру ремонтной бригады. В зависимости от принятого метода ремонта бригада либо ремонтирует

11  
8М  
МС  
90,  
10,  
11,  
12,  
13,  
14,  
15,  
16,  
17,  
18,  
19,  
20,  
21,  
22,  
23,  
24,  
25,  
26,  
27,  
28,  
29,  
30,  
31,  
32,  
33,  
34,  
35,  
36,  
37,  
38,  
39,  
40,  
41,  
42,  
43,  
44,  
45,  
46,  
47,  
48,  
49,  
50,  
51,  
52,  
53,  
54,  
55,  
56,  
57,  
58,  
59,  
60,  
61,  
62,  
63,  
64,  
65,  
66,  
67,  
68,  
69,  
70,  
71,  
72,  
73,  
74,  
75,  
76,  
77,  
78,  
79,  
80,  
81,  
82,  
83,  
84,  
85,  
86,  
87,  
88,  
89,  
90,  
91,  
92,  
93,  
94,  
95,  
96,  
97,  
98,  
99,  
100,  
101,  
102,  
103,  
104,  
105,  
106,  
107,  
108,  
109,  
110,  
111,  
112,  
113,  
114,  
115,  
116,  
117,  
118,  
119,  
120,  
121,  
122,  
123,  
124,  
125,  
126,  
127,  
128,  
129,  
130,  
131,  
132,  
133,  
134,  
135,  
136,  
137,  
138,  
139,  
140,  
141,  
142,  
143,  
144,  
145,  
146,  
147,  
148,  
149,  
150,  
151,  
152,  
153,  
154,  
155,  
156,  
157,  
158,  
159,  
160,  
161,  
162,  
163,  
164,  
165,  
166,  
167,  
168,  
169,  
170,  
171,  
172,  
173,  
174,  
175,  
176,  
177,  
178,  
179,  
180,  
181,  
182,  
183,  
184,  
185,  
186,  
187,  
188,  
189,  
190,  
191,  
192,  
193,  
194,  
195,  
196,  
197,  
198,  
199,  
200,  
201,  
202,  
203,  
204,  
205,  
206,  
207,  
208,  
209,  
210,  
211,  
212,  
213,  
214,  
215,  
216,  
217,  
218,  
219,  
220,  
221,  
222,  
223,  
224,  
225,  
226,  
227,  
228,  
229,  
230,  
231,  
232,  
233,  
234,  
235,  
236,  
237,  
238,  
239,  
240,  
241,  
242,  
243,  
244,  
245,  
246,  
247,  
248,  
249,  
250,  
251,  
252,  
253,  
254,  
255,  
256,  
257,  
258,  
259,  
260,  
261,  
262,  
263,  
264,  
265,  
266,  
267,  
268,  
269,  
270,  
271,  
272,  
273,  
274,  
275,  
276,  
277,  
278,  
279,  
280,  
281,  
282,  
283,  
284,  
285,  
286,  
287,  
288,  
289,  
290,  
291,  
292,  
293,  
294,  
295,  
296,  
297,  
298,  
299,  
300,  
301,  
302,  
303,  
304,  
305,  
306,  
307,  
308,  
309,  
310,  
311,  
312,  
313,  
314,  
315,  
316,  
317,  
318,  
319,  
320,  
321,  
322,  
323,  
324,  
325,  
326,  
327,  
328,  
329,  
330,  
331,  
332,  
333,  
334,  
335,  
336,  
337,  
338,  
339,  
340,  
341,  
342,  
343,  
344,  
345,  
346,  
347,  
348,  
349,  
350,  
351,  
352,  
353,  
354,  
355,  
356,  
357,  
358,  
359,  
360,  
361,  
362,  
363,  
364,  
365,  
366,  
367,  
368,  
369,  
370,  
371,  
372,  
373,  
374,  
375,  
376,  
377,  
378,  
379,  
380,  
381,  
382,  
383,  
384,  
385,  
386,  
387,  
388,  
389,  
390,  
391,  
392,  
393,  
394,  
395,  
396,  
397,  
398,  
399,  
400,  
401,  
402,  
403,  
404,  
405,  
406,  
407,  
408,  
409,  
410,  
411,  
412,  
413,  
414,  
415,  
416,  
417,  
418,  
419,  
420,  
421,  
422,  
423,  
424,  
425,  
426,  
427,  
428,  
429,  
430,  
431,  
432,  
433,  
434,  
435,  
436,  
437,  
438,  
439,  
440,  
441,  
442,  
443,  
444,  
445,  
446,  
447,  
448,  
449,  
450,  
451,  
452,  
453,  
454,  
455,  
456,  
457,  
458,  
459,  
460,  
461,  
462,  
463,  
464,  
465,  
466,  
467,  
468,  
469,  
470,  
471,  
472,  
473,  
474,  
475,  
476,  
477,  
478,  
479,  
480,  
481,  
482,  
483,  
484,  
485,  
486,  
487,  
488,  
489,  
490,  
491,  
492,  
493,  
494,  
495,  
496,  
497,  
498,  
499,  
500,  
501,  
502,  
503,  
504,  
505,  
506,  
507,  
508,  
509,  
510,  
511,  
512,  
513,  
514,  
515,  
516,  
517,  
518,  
519,  
520,  
521,  
522,  
523,  
524,  
525,  
526,  
527,  
528,  
529,  
530,  
531,  
532,  
533,  
534,  
535,  
536,  
537,  
538,  
539,  
540,  
541,  
542,  
543,  
544,  
545,  
546,  
547,  
548,  
549,  
550,  
551,  
552,  
553,  
554,  
555,  
556,  
557,  
558,  
559,  
560,  
561,  
562,  
563,  
564,  
565,  
566,  
567,  
568,  
569,  
570,  
571,  
572,  
573,  
574,  
575,  
576,  
577,  
578,  
579,  
580,  
581,  
582,  
583,  
584,  
585,  
586,  
587,  
588,  
589,  
590,  
591,  
592,  
593,  
594,  
595,  
596,  
597,  
598,  
599,  
600,  
601,  
602,  
603,  
604,  
605,  
606,  
607,  
608,  
609,  
610,  
611,  
612,  
613,  
614,  
615,  
616,  
617,  
618,  
619,  
620,  
621,  
622,  
623,  
624,  
625,  
626,  
627,  
628,  
629,  
630,  
631,  
632,  
633,  
634,  
635,  
636,  
637,  
638,  
639,  
640,  
641,  
642,  
643,  
644,  
645,  
646,  
647,  
648,  
649,  
650,  
651,  
652,  
653,  
654,  
655,  
656,  
657,  
658,  
659,  
660,  
661,  
662,  
663,  
664,  
665,  
666,  
667,  
668,  
669,  
670,  
671,  
672,  
673,  
674,  
675,  
676,  
677,  
678,  
679,  
680,  
681,  
682,  
683,  
684,  
685,  
686,  
687,  
688,  
689,  
690,  
691,  
692,  
693,  
694,  
695,  
696,  
697,  
698,  
699,  
700,  
701,  
702,  
703,  
704,  
705,  
706,  
707,  
708,  
709,  
710,  
711,  
712,  
713,  
714,  
715,  
716,  
717,  
718,  
719,  
720,  
721,  
722,  
723,  
724,  
725,  
726,  
727,  
728,  
729,  
730,  
731,  
732,  
733,  
734,  
735,  
736,  
737,  
738,  
739,  
740,  
741,  
742,  
743,  
744,  
745,  
746,  
747,  
748,  
749,  
750,  
751,  
752,  
753,  
754,  
755,  
756,  
757,  
758,  
759,  
760,  
761,  
762,  
763,  
764,  
765,  
766,  
767,  
768,  
769,  
770,  
771,  
772,  
773,  
774,  
775,  
776,  
777,  
778,  
779,  
780,  
781,  
782,  
783,  
784,  
785,  
786,  
787,  
788,  
789,  
790,  
791,  
792,  
793,  
794,  
795,  
796,  
797,  
798,  
799,  
800,  
801,  
802,  
803,  
804,  
805,  
806,  
807,  
808,  
809,  
810,  
811,  
812,  
813,  
814,  
815,  
816,  
817,  
818,  
819,  
820,  
821,  
822,  
823,  
824,  
825,  
826,  
827,  
828,  
829,  
830,  
831,  
832,  
833,  
834,  
835,  
836,  
837,  
838,  
839,  
840,  
841,  
842,  
843,  
844,  
845,  
846,  
847,  
848,  
849,  
850,  
851,  
852,  
853,  
854,  
855,  
856,  
857,  
858,  
859,  
860,  
861,  
862,  
863,  
864,  
865,  
866,  
867,  
868,  
869,  
870,  
871,  
872,  
873,  
874,  
875,  
876,  
877,  
878,  
879,  
880,  
881,  
882,  
883,  
884,  
885,  
886,  
887,  
888,  
889,  
890,  
891,  
892,  
893,  
894,  
895,  
896,  
897,  
898,  
899,  
900,  
901,  
902,  
903,  
904,  
905,  
906,  
907,  
908,  
909,  
910,  
911,  
912,  
913,  
914,  
915,  
916,  
917,  
918,  
919,  
920,  
921,  
922,  
923,  
924,  
925,  
926,  
927,  
928,  
929,  
930,  
931,  
932,  
933,  
934,  
935,  
936,  
937,  
938,  
939,  
940,  
941,  
942,  
943,  
944,  
945,  
946,  
947,  
948,  
949,  
950,  
951,  
952,  
953,  
954,  
955,  
956,  
957,  
958,  
959,  
960,  
961,  
962,  
963,  
964,  
965,  
966,  
967,  
968,  
969,  
970,  
971,  
972,  
973,  
974,  
975,  
976,  
977,  
978,  
979,  
980,  
981,  
982,  
983,  
984,  
985,  
986,  
987,  
988,  
989,  
990,  
991,  
992,  
993,  
994,  
995,  
996,  
997,  
998,  
999,  
1000

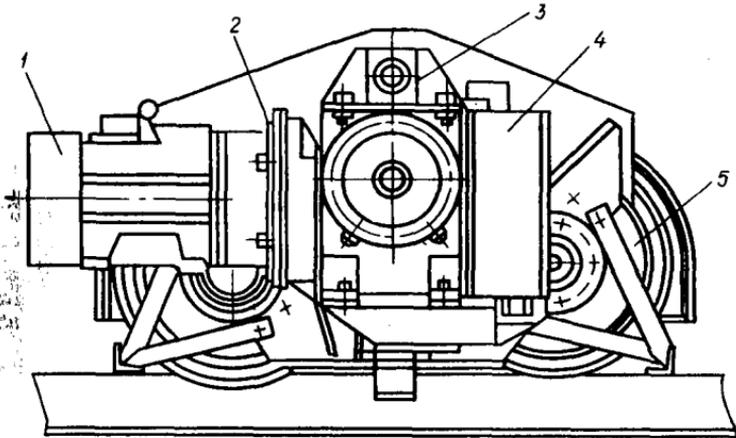


Рис. 7.1. Механизм передвижения башенного крана КБ-504

поврежденный узел, либо заменяет его новым (заранее отремонтированным).

Подробнее процесс и особенности текущего ремонта башенных кранов рассмотрим на примере крана КБ-504.

Согласно инструкции по эксплуатации завода-изготовителя текущий ремонт башенного крана КБ-504 осуществляют через каждые 1200 ч работы крана. За это время на кране должно быть проведено шесть ТО и составлены сведения о состоянии всех механизмов, узлов и металлоконструкций. Текущий ремонт крана включает работы, проводимые во время периодического ТО.

Во время текущего ремонта устраняют мелкие неисправности в узлах и механизмах, возникшие в процессе работы крана и препятствующие его дальнейшей эксплуатации, производят замену и ремонт отдельных деталей (со снятием или без снятия узлов с крана), замену агрегатов, отправку их в капитальный ремонт и замену новыми или заранее отремонтированными. При текущем ремонте производят также частичную разборку крана, необходимую для осмотра, дефектации и ремонта составных частей, выполняют наладочно-регулирующие работы и проводят испытание крана.

Разборку узлов крана производят при обнаружении явных дефектов (люфт, трещины, стук, нагрев подшипников и т. д.). При удовлетворительном техническом состоянии узел разборке не подвергается, но при этом производится замена смазки. Сварные сборочные единицы, а также сборочные единицы, имеющие запрессованные детали, разборке не подлежат, за исключением случаев ремонта или замены входящих в них деталей. При разборке подвижных и неподвижных соединений применены стальных молотков и выколоток для ударов непосредственно по деталям не допускается.

Разборку сборочных единиц, имеющих в сопряжениях посадку с натягом, производят специальными съемниками или на прессе с помощью оправок. При снятии или выпрессовке подшипников качения не допускается передача усилий выпрессовки через шарики или ролики, а также нанесение ударов по сепараторам. Пружинные и стопорные шайбы, стопорную проволоку, шпильки и металлические прокладки заменяют независимо от их технического состояния.

При выходе из строя какой-либо детали механизма передвижения крана (рис. 7.1) заменяют целиком весь блок мотор — тормоз — редуктор без какой-либо последующей регулировки. Для этого снимают крышку и отсоединяют тор-

цовую шайбу входного вала редуктора 2. Далее отсоединяют узел крепления двигателя к раме тележки и снимают мотор 1, тормоз 4, редуктор ходовой тележки 3. Замену ходовых колес 5 тележек 3 механизма передвижения производят при наличии на колесах трещин, отслоений толщиной более 0,3 мм, а также при выработке поверхности катания ходовых колес до 20 мм на диаметр.

Замену изношенных амортизационных колес ходовой тележки на новые производят в следующем порядке: освобождают контргайки и гайки и вынимают болт с набором колец, отбраковывают изношенные кольца, устанавливают по три набора нормальных колец с промежуточными шайбами относительно опорной части корпуса амортизатора.

Для замены деталей редуктора механизма поворота или механизма в целом предварительно удаляют крепежные детали узла соединения механизма с неповоротной рамой: откручивают гайки, снимают шайбы и вынимают пальцы. Затем грузоподъемным механизмом (лебедкой, автокраном) демонтируют поворотную платформу и укладывают ее на заранее приготовленный деревянный настил. Очищают механизм поворота, пальцы и отверстия под них от грязи и коррозии, промывают детали и проверяют их техническое состояние. Опорно-поворотное устройство (ОПУ) ремонтируют, если обнаружены следующие дефекты: осевой зазор в рабочем состоянии более 4 мм; поломка одного или более зубьев венца; выкрашивание вершины зубьев, достигающее 0,33 их высоты; разрушение роликов или их разворот, характеризующийся повышенным сопротивлением вращению ОПУ, сопровождающийся рывками при повороте; износ зубьев, превышающий допустимый.

Демонтаж грузовой лебедки производят в следующей последовательности: откручивают крепежные болты, которыми рама лебедки крепится к поворотной платформе; грузоподъемным механизмом переносят и устанавливают ее на деревянный настил; очищают детали шаровых опор и отверстия опор от грязи и коррозии, промывают, протирают и проверяют их техническое состояние; снимают и разбирают тормоз, редуктор, зубчатую муфту, барабан, электродвигатель.

При дефектации обращают внимание на состояние механизмов. Для тормозов не допускаются: износ поверхности шкива более 3 мм; наличие глубоких рисок; износ стенки до 20 % от первоначальной толщины; износ тормозной обкладки более 50 % от первоначальной толщины.

Замену наиболее быстрознашивающихся деталей тормозов производят в следующем порядке: ослабляют гайку в конце шкива (вследствие чего рычаги отходят от шкива), снимают ригель и вынимают ось, следя при этом за штоком колодки, который под действием пружины может выскочить из гнезда; заменяют и крепят к колодке обкладку, которая не должна иметь местных повреждений и должна плотно прилегать к колодке (местные зазоры, превышающие 0,5 мм, не допускаются); колодки устанавливают на место в обратном порядке; тормоз регулируют заново.

Для редуктора не допускаются: изгиб одного из валов, вызывающий стук или заклинивание при вращении; трещины в корпусе; излом одного или более зубьев колеса или шестерни; износ зубьев, превышающий допустимый.

Для электродвигателя не допускаются: трещины в корпусе, подшипниковых щитах; замыкание, обрыв или оборвание обмоток; трещины в кольцах и разрушение тел качения подшипников.

При дефектации зубчатой муфты определяют необходимость ее ремонта или замены, для чего проверяют плотность посадки болтов, соединяющих обоймы, герметичность уплотнительных прокладок и манжет, состояние крепежных деталей, посадку полумуфт на валах, а также производят замер износа зубьев втулок и обоймы по величине бокового зазора с помощью щупа, заводимого (при разъединенных обоймах) с торца зацепления. Замер износа зубьев деформированной муфты можно осуществлять зубомером.

Муфта подлежит замене: при ослаблении посадки болтов, соединяющих обоймы, вследствие износа отверстий во фланцах; при износе зубьев, превышающем допустимый; при ослаблении посадки на валах. Болты фланцев обойм, имеющие свободную посадку, могут быть заменены на месте изготовления в соответствии с индивидуальным размером каждого отверстия. Если отверстия имеют эллипсность, превышающую 0,1 мм, то они должны быть развернуты совместно

в обоих фланцах. Уплотнительные манжеты и прокладки, не обеспечивающие герметичности, подлежат замене.

*Особые требования к сборке узлов и механизмов.* Сборку составных частей производят в условиях, исключающих попадание грязи и пыли на детали.

Во всех случаях, предусмотренных чертежами, устанавливают стопорные детали (пружинные шайбы, шплинты, стопорные шайбы и т. д.). Замена одной стопорной детали на другую не допускается. Шплинты должны плотно сидеть в отверстиях болтов и осей и не выступать над прорезями гаек, а концы их должны быть разведены и загнуты. Шпонки должны быть плотно пригнаны посадочными поверхностями к пазам.

Металлические прокладки, применяемые для регулировки, должны быть отрихтованы и не иметь трещин, вырывов и надрывов. Прокладки располагают в зависимости от их толщины: более толстые внизу или ближе к основанию корпуса, более тонкие — наверху или ближе к крышке.

При сборке выдерживают соосность валов, соединяемых муфтами. Оси (пальцы) шарнирных соединений надежно зашплинтовывают. Для установки шплинтов обеспечивают совпадение отверстий в осях (пальцах) с прорезями в гайках.

Сборка деталей, имеющих посадки с зазором, должна обеспечивать свободное перемещение сопрягаемых деталей. Сборка деталей, имеющих гарантированный натяг, должна производиться на прессе или с помощью специальных оправок и приспособлений. Для обеспечения качественной сборки деталь, сопрягаемую с валом, предварительно нагревают в масле до температуры 358—363 К (80—90 °С).

При замене подшипников качения непосредственно перед монтажом с них удаляют упаковку и предохранительную смазку, промывают в бензине и продувают сжатым воздухом. Монтаж подшипников производят на прессе или на стенке с предварительным нагревом их в масляной ванне до температуры 353—363 К (80—90 °С). Усилие запрессовки должно передаваться непосредственно на кольцо подшипника (передача усилия запрессовки через шарики или ролики не допускается). При посадке подшипники устанавливают вплотную до торца заплечика вала или до упора в другую деталь (зазор не допускается). Подшипники и лабиринтовые уплотнения подшипниковых крышек перед сборкой заполняют смазкой.

Все вращающиеся сборочные единицы и детали при равномерном приложении к ним усилия должны проворачиваться на своих опорах без заедания. Быстровращающиеся детали и механизмы не должны вызывать недопустимых вибраций вследствие неуравновешенности вращающихся масс.

При затягивании болтов и винтов должно быть обеспечено равномерное натяжение всех крепежных деталей. Во избежание перетяжки болтов, шпилек и прочего крепежа при сборке необхо-

димо пользоваться только нормальным, предусмотренным для этого инструментом. Свободные, выступающие над гайкой, концы винтов, болтов и шпилек не должны превышать 5 мм для резьбы М24 и 10 мм для резьб свыше М24.

## 7.5. Текущий ремонт мостовых и козловых кранов

Текущие ремонты (малый, средний) мостовых и козловых кранов проводят в цехах и на участках, где они установлены и эксплуатируются. С учетом конструктивных особенностей крана, режима и условий его эксплуатации регламентируют конкретный объем ремонтных работ.

Примерные перечни работ при текущих ремонтах  $T_1$  и  $T_2$  мостовых и козловых кранов с режимом работы 5К (ГОСТ 25546—82) и грузоподъемностью от 10 до 50 т приведены ниже.

Работы, выполняемые при  $T_1$ :

разборка и осмотр отдельных узлов, недоступных для непосредственного наблюдения, дефектация деталей, требующих замены или восстановления;

проверка состояния грузового крюка, его опоры и крепления, а также состояния крюковой подвески;

дефектация трансмиссионных валов, валов редукторов, шлицевых и шпоночных соединений;

контроль состояния соединительных муфт, прочности крепления полумуфт на валах, степени износа зубьев в зубчатых соединениях, эластичных колец и отверстий во втулочно-пальцевых муфтах, а также замена изношенных деталей и центровка муфт;

осмотр и ревизия ходовых колес (состояние и степень износа поверхностей катания, наличие трещин и отколов на реборах и по поверхностям катания, состояние крепления зубчатых венцов);

проверка тормозов всех механизмов крана (состояние рабочих поверхностей тормозных шкивов и фрикционных обкладок, колодок и лент), восстановление или замена предельно изношенных деталей, регулировка тормозов;

выполнение работ, предусмотренных ТО крана, а также осмотр канатов и их крепления, проверка работы всех устройств и приборов безопасности, долив или замена смазочного материала в узлах трения.

Работы, выполняемые при  $T_2$ :

замена поврежденных дефектных трансмиссионных валов, изношенных редукторов, аппаратуры централизованных систем смазки и других комплектующих узлов, механизмов и металлоконструкций, не пригодных к дальнейшей эксплуатации;

замена поврежденных и предельно изношенных ходовых колес;

проверка и устранение забегания одной опоры крана или проскальзывания ходовых колес;

замена изношенных участков пути тележки;  
ревизия барабанов, уравнительных блоков, механизмов подъема с заменой (если необходимо) изношенных деталей;  
выполнение работ, предусмотренных Т<sub>1</sub>.

Порядок разборки, дефектации, ремонта, сборки узлов и механизмов кранов должен быть изложен в нормативно-технической документации по ремонту и в инструкциях по эксплуатации грузоподъемных машин заводов-изготовителей.

*Общие требования к дефектации и ремонту отдельных деталей, узлов и механизмов мостовых и козловых кранов.*

При дефектации крюковой подвески проверяют: отсутствие остаточных деформаций тела крюка; износ по высоте вертикального сечения зева (допустимый износ не более 10 % первоначальной высоты сечения); отсутствие трещин на теле крюка, хвостовике и резьбе; состояние резьб хвостовика и гайки. При обнаружении на поверхности крюка в зоне прилегания подвесок грузозахватных органов волосяных трещин производят зачистку повреждений поверхности на глубину 0,2—0,3 мм с последующей дефектоскопической проверкой. Если при проверке снова обнаруживают трещины, то крюк бракуют. При контроле подвески проверяют состояние блоков и их осей, стопорных планок и их крепежных деталей, упорного подшипника, несущих щек подвески. При осмотре блоков обращают внимание на отколы и деформации реборд и щек, а также на состояние канатных ручьев по радиусу профиля. Выбраковывают и ремонтируют блоки со следующими дефектами: износ реборд и обода, свыше допустимой величины; трещины в чугунных блоках; радиальное биение профиля ручья блока и проточек под уплотнения более половины допуска на соответствующий диаметр; разность толщины стенки обода блока, измеренная на участке внешних необработанных поверхностей на равных радиусах, более 10 % ее толщины; превышение допустимого зазора между шаблонами и профилем ручья более 0,5 мм (снизу или с одной стороны) для блоков с механической обработкой ручья и не более 1,5 мм для блоков с необработанным ручьем (если в чертежах нет дополнительных указаний). Крюки и несущие элементы щек подвески, имеющие трещины, а также крюки с остаточными деформациями подлежат замене.

При дефектации валов обращают внимание на следующие неисправности: трещины, искривления геометрической оси, скручивание, износ посадочных поверхностей, шпоночных канавок или шлицов. Допускается прогиб в статическом положении для валов, работающих при частоте вращения: более 500 мин<sup>-1</sup> — до 0,1 мм на 1 м длины, но не более 0,2 мм на всю длину вала; менее 500 мин<sup>-1</sup> — до 0,15 мм на 1 м длины, но не более 0,3 мм на всю длину вала. Деформированные шпоночные пазы допускается перетягивать на ближайшую большую стандартную или нестандартную ширину, обеспечивающую правильность формы. При этом увеличение ширины паза по сравнению с первоначальной не должно

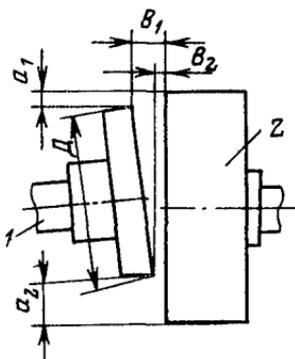


Рис. 7.2. Схема соединения втулочно-пальцевых полумуфт

превышать 15 %. При необходимости допускается ремонт с применением ступенчатых шпонок.

При дефектации прямобочных шлицевых соединений валов со ступицами зубчатых колес и соединительных муфт замеряют щупом нормальный боковой зазор между смежными зубьями, который не должен превышать 15 % толщины зуба.

Дефектацию соединений с натягом и переходных соединений валов со ступицами колес (муфт и т. д.) проводят визуально или путем простукивания соединения. Соединения, имеющие взаимную подвижность, следы смещения, а также издающие при ударе глухой или дребезжащий звук, подлежат разборке и ремонту.

При дефектации втулочно-пальцевых муфт обращают внимание на правильность взаимного положения валов (относительное положение полумуфт), отсутствие трещин, неподвижность посадки ступиц на валах и пальцев в полумуфте. Допускается наибольший зазор между упругими пальцами и отверстиями в полумуфтах при диаметре муфт: до 200 мм — 1 мм на сторону; более 200 мм — 2 мм на сторону.

Демонтажу и ремонту подлежат полумуфты с ослабленной посадкой на валу, поврежденными посадочными поверхностями под установку пальцев или с трещинами. При нарушении плотности посадки в полумуфте цилиндрические отверстия, имеющие следы износа, разворачивают под ближайший стандартный диаметр. Новые пальцы изготавливают в соответствии с размерами отверстий. Если ремонт муфты связан с демонтажем двигателей, редукторов или валов, то после сборки проверяют взаимное положение полумуфт. Относительное положение валов, соединенных муфтой, определяют по двум парам замеров зазоров между малой 1 и большой 2 полумуфтами (рис. 7.2). Отклонения установки соединительных муфт определяются размерами  $a_1$ ,  $a_2$  и  $b_1$ ,  $b_2$  на диаметре  $D$  малой полумуфты 1. Радиальное смещение валов в данной плоскости  $\Delta_r = 0,5(a_1 - a_2)$ , угол между валами  $\Delta = (b_1 - b_2)/D$ . Зубчатые муфты подлежат замене: при износе зуба более 15 % для механизма подъема и более 30 % для остальных механизмов; при наличии трещин в полумуфтах или обоймах.

При осмотре и ревизии ходовых колес крана проверяют сохранность профиля и состояние ходовой поверхности колеса. Допускаются: для колес крана наличие раковин диаметром не более 15 мм и отклонения образующей поверхности качения от прямой линии не более 2 мм; для колес тележек то же соответственно 1 и

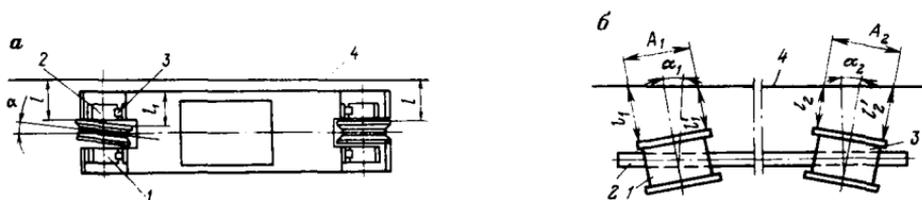


Рис. 7.3. Схема проверки перекоса колес мостового (а) и козлового (б) кранов

1,5 мм. Износ ребрд ходовых колес не должен превышать: 15 мм — при фактическом диаметре колеса 300 мм; 12 мм — при диаметре 250 мм; 10 мм — при диаметре 200 мм.

Срок службы ходовых частей кранов во многом зависит от точности установки ходовых колес и, в основном, от отсутствия их взаимного перекоса в вертикальной плоскости.

Проверку и устранение перекоса  $\alpha$  ходовых колес мостового крана (рис. 7.3, а) производят с помощью натянутой проволоки (струны) 4. Для этого ослабляют болты крепления левой 1 или правой 2 (в зависимости от направления перекоса) буксы и разворачивают колесо так, чтобы расстояние  $l_1$  было равно  $l$ . Образовавшийся зазор между буксой и платиком 3 компенсируют прокладкой. Затем болты снова затягивают. При замере перекосов ходовых колес козлового крана (рис. 7.3, б) струны 4, как правило, располагают горизонтально на уровне осей ходовых колес (ведущего 1 и ведомого 3) для повышения точности размеров измерительных баз  $A_1$  и  $A_2$ . Струны 4 располагают параллельно друг другу, а при невозможности промера расстояния между ними — параллельно подкрановым рельсам 2. Для подвески струн к торцовым щиткам приваривают горизонтальные прутки или уголки. Перекос каждого колеса определяют по формуле  $\alpha = (l - l')/A$ . Взаимный перекос при встречном наклоне колес равен сумме перекосов отдельных колес ( $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ ), при наклоне колес в одну сторону — разности большего и меньшего перекосов.

Предельные углы  $\alpha$  взаимного перекоса не должны превышать:  $0^\circ 3' 30''$  (0,001) — для колес с балансирной ходовой тележкой;  $0^\circ 5' 10''$  (0,0015) — для колес жесткой опоры;  $0^\circ 7'$  (0,002) — для колес гибкой опоры.

Предельный износ ходовых колес по поверхности катания не должен превышать более 1,15 % первоначального диаметра. При этом разность диаметров ведущих ходовых колес не должна превышать 0,2 % номинального диаметра. При достижении предельного износа ходовые колеса подлежат замене. В отдельных случаях по специальной технологии производят ремонт колеса наплавкой с последующей обточкой внутренних поверхностей ребрд и поверхности катания.

Изношенные отверстия под фиксирующие втулки зубчатых венцов восстанавливают наплавкой посадочных поверхностей

с последующей их рассверловкой и разверткой совместно с венцами. Допускается заварка трещин у корня реборд двухсторонними швами с проваром на полную толщину. При сборке колес, связанных общей передачей, каждое колесо пары должно быть замерено по длине окружности катания, причем разность длин окружностей колес пары не должна превышать 0,3 % их номинальной длины.

При дефектации тормозов контролируют состояние тормозных шкивов, тормозных обкладок, лент и рычажной системы. Тормозные шкивы проверяют по величине радиального биения, по состоянию рабочей поверхности, неподвижности посадки на валу и отсутствию трещин, раковин, забоин, пустот, задиров. Шкивы подлежат демонтажу и ремонту или замене при следующих дефектах: радиальное биение рабочей поверхности шкива относительно оси вала более 0,15 мм (если в чертежах нет иных требований); ослабление посадки на валу; наличие на рабочей поверхности трещин или канавок глубиной более 0,5 мм. На трущихся поверхностях шкивов допускается заваривание раковин металлом менее твердым, чем металл шкива, с последующей обработкой до шероховатости, указанной в чертеже. Диаметр завариваемых раковин должен быть не более 8 мм, глубина — не более 1/4 толщины стенки. Допустимое количество раковин: не более одной крупной на 200 мм длины окружности шкива; пять мелких по всей длине окружности.

Допускается засверливание трещин на ободах термически упроченных или хромированных шкивов, если длина трещины не превышает 5 % ширины шкивы. При большей длине трещины шкив подлежит замене.

В рычажной системе демонтированного тормоза все отверстия и пальцы измеряют для последующего назначения зазоров. Ремонту подлежат только шарниры, имеющие зазор более 0,15 мм (независимо от диаметра пальца).

При сборке тормозного механизма необходимо обеспечить: положение центра тормозного шкива точно в плоскости, проходящей через оси колодок (допустимое отклонение не более 0,3 мм); непараллельность и перекос тормозной ленты относительно рабочей поверхности тормозного шкива не более 1 мм на 1000 мм ширины шкива; прилегание тормозной ленты к шкиву не менее 80 % всей поверхности трения; зазор между рабочими поверхностями колодочного тормоза и шкива в разомкнутом состоянии не более 1 мм и не менее 0,001 диаметра тормозного шкива.

После ремонта и сборки производят регулировку тормозов. Например, тормоза с электрогидравлическим управлением (рис. 7.4) типа ТКГ регулируют следующим образом: устанавливают ход штока электрогидротолкателя 1; вращением гайки тяги 3 распускают рычаги 4 до тех пор, пока коромысло 2 не займет крайнего положения при полностью утопленном штоке электрогидротолкателя; свинчивают стопорную гайку и вращением гайки тяги 3

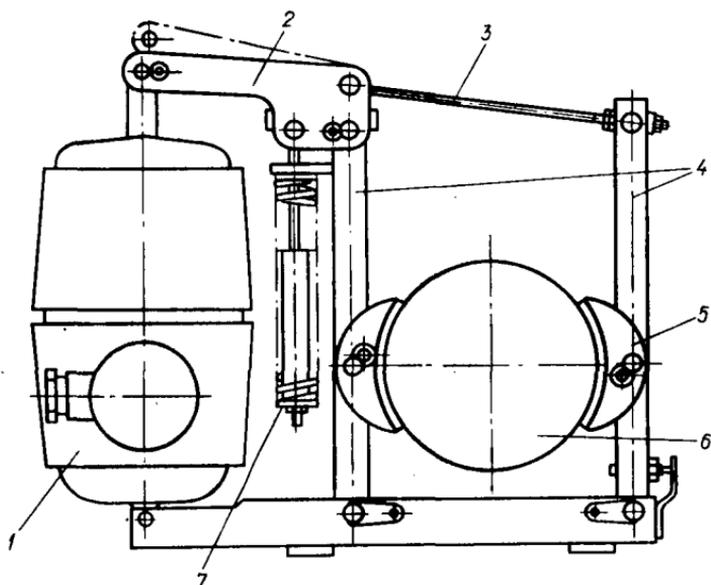


Рис. 7.4. Тормоз ТКГ-160 с электрогидравлическим управлением

сближают рычаги 4 (коромысло при этом разворачивается); после полного выхода штока электрогидротолкателя (ход штока равен 25, 45 и 50 мм) для тормозов соответственно ТКГ-200, ТКГ-300 и ТКГ-300М) гайку отпускают таким образом, чтобы коромысло опустилось на величину хода штока. В таком положении фиксируют гайками тягу; вращением винта устанавливают равномерный отход колодок 5 от тормозного шкива 6, удерживая при этом коромысло 2 в крайнем верхнем положении деревянной или металлической приставкой; контргайкой стопорят винт; устанавливают длину тормозной пружины 7; гайками поджимают пружину 7 до необходимой длины.

При текущем ремонте крана наибольший объем работ приходится на слесарные работы, в которых значительное место занимают регулировочные и пригоночные работы, обеспечивающие необходимое положение узлов, требуемые сопряжения и посадки. Качество слесарных работ в процессе выполнения их контролируют мастер или механик цеха, так как проверка работ после завершения сборки крана или механизма может быть затруднена или совсем невозможна.

Детали, поступающие на сборку после ремонта, должны иметь клеймо ОТК. Все быстроизнашивающиеся детали не должны вызывать недопустимых вибраций из-за неуравновешенности вращающихся масс. Монтируемые на раме сборочные единицы устанавливают на трех и более регулировочных прокладках, а после установки и выверки надежно закрепляют во избежание переме-

щения. Посадка болтов, штифтов, шпилек должна соответствовать указанным в чертеже. Головки винтов и болтов, устанавливаемых вплотай, не должны выступать из гнезда, а концы винтов, болтов и шпилек должны выступать над гайкой на 1—3 нитки резьбы. Косые шайбы, устанавливаемые под головки болтов, должны обеспечивать их правильное положение, а устанавливаемые на полках швеллера или двутавровой балки — параллельность плоскости шайбы и наружной поверхности полки. Болты должны соответствовать заданным диаметру и резьбе. Установка болтов с несколькими шайбами под гайку или с гайками большего диаметра запрещена. Замена нормального шплинта кусками проволоки (электрода и т. д.) не допускается. Все болтовые соединения должны быть застопорены во избежание самоотвинчивания способами, указанными в чертежах.

### 7.6. Приемка грузоподъемных машин из текущего ремонта

Приемку грузоподъемных машин из текущего ремонта осуществляет ремонтный персонал под руководством лица, ответственного за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии (механик, начальник цеха), и, в необходимых случаях, в присутствии инженера по надзору за грузоподъемными механизмами на предприятии. После проведения необходимой проверки и испытания грузоподъемной машины составляют акт, который утверждает главный механик (главный инженер) предприятия.

При проведении текущего ремонта собственными силами или средствами производственного цеха (без привлечения специализированных ремонтных цехов, предприятий или трестов) акт приемки грузоподъемной машины из ремонта не составляют. В этом случае механик, ответственный за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии, делает запись в ремонтном журнале и журнале приема и сдачи смен о том, что грузоподъемная машина принята из ремонта и допускается к эксплуатации.

Оценку качества выполнения отдельных ремонтных работ указывают в ремонтном журнале или в ведомости, а оценку качества ремонта машины в целом (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) — в акте приемки грузоподъемных машин из ремонта.

При приемке машины, прошедшей текущий ремонт, техническое состояние ее устанавливают обычно путем осмотра и испытания с целью определения степени надежности до первого планового ремонта. Испытания машин проводят в соответствии с требованиями государственных стандартов, технических условий на ремонт, инструкций заводов-изготовителей и Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Ориентировочно в объем приемочных испытаний после планового текущего ремонта входят: внешний осмотр; испытание без нагрузки;

техническое освидетельствование; проверка работоспособности устройств и приборов безопасности.

При внешнем осмотре машины проверяют: качество ремонтных и сборочных работ; комплектность; правильность сопряжений и взаимодействия всех узлов; наличие в кабине указателей, надписей, таблиц и схем; наличие ограждений и приспособлений; оснащенность контрольно-измерительными приборами и устройствами безопасности; качество окраски; наличие необходимых принадлежностей.

При проведении испытаний без нагрузки: производят опробование всех механизмов при их отдельной и совместной работе; проверяют правильность сборки систем машины (электрической, гидравлической, пневматической), отсутствие течи рабочей жидкости в соединениях гидросистемы и утечки воздуха в соединениях пневмосистемы; проводят поочередное испытание всех механизмов машины, а затем совмещение различных операций в соответствии с кинематической схемой.

Техническое освидетельствование кранов, прошедших текущий ремонт, проводят в следующих случаях: замена механизма подъема (грузовой или стреловой лебедки); ремонт металлоконструкций с заменой расчетных элементов или узлов; установка вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования; замена крюка (крюковой подвески); замена несущих или вантовых канатов кабель-кранов.

В случаях замены изношенных грузовых, стреловых или других канатов, а также при перепасовке канатов (например, при установке нового крюка, грейфера, вставок стрелы и т. д.) проводят проверку правильности запасовки и надежности крепления концов каната, а также обтяжку канатов рабочим грузом.

При испытании машины проводят также настройку и испытания устройств и приборов безопасности.

## **7.7. Меры безопасности при ремонте грузоподъемных машин**

К выполнению ремонтных работ на грузоподъемных машинах согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов допускают лиц не моложе 18 лет, имеющих необходимые знания и достаточные навыки по выполнению возложенных на них работ. Допуск рабочих к выполнению ремонтных работ на грузоподъемных машинах оформляют соответствующим приказом по цеху или предприятию (организации) после выдачи им на руки удостоверений об аттестации.

Вывод грузоподъемной машины из технологического процесса производят согласно существующему порядку на предприятии, соблюдая при этом необходимые меры безопасности:

в остановленных, но подключенных к внешней электросети машинах, работающих от электродвигателя, отключают линейный рубильник, снимают плавкие вставки и выключают установочный

автомат, а в работающих от генератора — останавливают двигатель. На рубильнике (пускателе) и в cabinaх вывешивают предупредительные плакаты «Не включать — работают люди»;

мостовые краны нельзя останавливать на ремонт в местах, где под ними выполняются какие-либо работы. При остановке крана над проходами последние необходимо закрыть и вывесить предупредительные плакаты. С обеих сторон остановленного на ремонт крана устанавливают упоры, в дневное время вокруг него выставляют красные флажки, в ночное время — включают красные лампочки. Для исключения хождения ремонтного персонала по крановым путям кран необходимо останавливать около посадочной площадки;

категорически запрещается сходить с крана на подкрановые пути и ходить по ним. В местах, где по каким-либо причинам не выдержаны габариты (мост крана, посадочные площадки и др.), администрация цеха обязана вывесить плакаты «Осторожно — габариты занижены».

Ремонтные работы на мостовых кранах, а также в габаритах их приближения, если не исключена полностью возможность наезда крана на работающих людей, являются особо опасными и должны проводиться по наряду-допуску, определяющему безопасные условия работы.

Выдача наряда-допуска предусматривает четкий порядок организации безопасного ведения ремонтных работ, включая перечень необходимых подготовительных мероприятий и мер безопасности, подлежащих исполнению в процессе работы. Мероприятия по безопасности работ, включенные в наряд-допуск, должны учитывать местные условия и удовлетворять требованиям действующих правил, положений, инструкций. Наряд-допуск на производство ремонтных работ на крановых путях и в габаритах приближения кранов, как правило, выдается начальником цеха или его заместителем, а на производство ремонтных работ на кране — лицом, ответственным за содержание крана в исправном состоянии. Наряд-допуск выдают на имя производителя работ (мастера, начальника участка) из числа ИТР.

Ответственный руководитель несет ответственность за правильность и полноту указанных в наряде-допуске мер безопасности, безопасную организацию производства работ, инструктаж и периодический контроль за соблюдением предусмотренных мер безопасности в процессе работы. Производитель работ несет ответственность за соответствие квалификации рабочих, назначаемых для выполнения предстоящей работы, их инструктаж по технике безопасности, техническое руководство работой и соблюдение всеми членами бригады в течение всего периода работы правил безопасности. Лица, включенные в состав бригады, отвечают за соблюдение инструкций по технике безопасности, требований, изложенных в наряде-допуске и оговоренных при инструктаже. В журнале инструктажа делают соответствующую запись о про-

веденном инструктаже с крановщиками и ремонтным персоналом, о порядке производства ремонтных работ на мостовых кранах и в габаритах их приближения.

Для предупреждения наезда соседних кранов на ремонтируемый на крановых путях устанавливают сигнальные флажки, переносные тупиковые упоры и отключающие устройства механизма передвижения крана (линейки). Если обесточить главные троллеи нельзя, то их ограждают и вывешивают плакат «Троллеи под напряжением».

Перед выдачей наряда-допуска ответственные лица мех-и электрослужбы (дежурный персонал) проводят подготовительные работы (установку съемных тупиковых упоров, флажков, ограждений, отключение секционных рубильников), которые выполняют под наблюдением лица, выдающего наряд-допуск, или ответственного руководителя, допускающего ремонтный персонал к производству ремонтных работ.

Рабочие, ремонтирующие металлоконструкции кранов или установленные на них механизмы и узлы, должны иметь монтажные пояса и обязаны пользоваться ими. Категорически запрещается: переходить с одного крана на другой; находиться на мосту или на тележке крана во время их движения; проводить на ходу осмотр, смазку, обтирку и ремонт механизмов кранов.

Во время работы на высоте инструменты, крепежные материалы и детали необходимо складывать в специальные сумки. Оставлять их на крышах кабин, металлоконструкциях крана, выступах стен запрещается, так как они могут упасть и травмировать людей.

Перед разборкой грузоподъемной машины отдельные части ее, которые могут прийти в движение под действием силы тяжести, потока воздуха или при наклоне, должны быть приведены в устойчивое положение. Гаечные ключи, съемники, домкраты и подъемно-транспортные механизмы должны быть исправны, молотки, кувалды, напильники и другие инструменты — плотно насажены на рукоятки определенной длины из твердого или вязкого (но не хрупкого) дерева. Трещины и заусеницы на молотках и кувалдах не допускаются.

Во избежание травмирования людей при рубке болтов и заклепок необходимо применять защитные сетки, щиты или другие экраны с тем, чтобы срубленный металл отлетал в безопасном направлении. Запрещается пользоваться молотком и зубилом для откручивания гаек, а также наращивать ключи другим ключом или трубой и устанавливать прокладки под зев ключа.

Разборка и сборка должны производиться в соответствии с технологией ремонта, изложенной для крана и каждой составной части, с применением необходимых инструментов и приспособлений.

Рабочая одежда не должна стеснять движений и цепляться за выступающие части. Этим требованиям удовлетворяет комбинезон из прочной хлопчатобумажной ткани с плотно застегиваю-

щимися обшлагами на рукавах и брюках, поясом и двумя застегивающимися карманами. При распасовке и запасовке канатов руки защищают прочными рукавицами.

При ремонте грузоподъемных машин категорически запрещается: производить регулировку тормозов, смазку движущихся частей механизмов и канатов при работающем двигателе; снимать (надевать) приводные ремни или цепи; производить демонтаж стрелы, лебедки и других механизмов, если в опасной зоне находятся люди; чистить обмотки электромашин или прикасаться к частям электроустановок, находящимся под напряжением; проверять руками наличие напряжения на клеммах и в жилах токопроводов; зажигать огонь, курить и подходить к открытому пламени в одежде, пропитанной нефтепродуктами; пользоваться открытым огнем во время заправки моторным топливом; оставлять обтирочный материал рядом со смазочным маслом или керосином.

При работе с охлаждающей жидкостью (антифризом) не допускается попадание ее в организм. При уходе за аккумуляторными батареями необходимо избегать попадания электролита или серной кислоты на тело или спецодежду. В случае попадания этих жидкостей на тело пораженное место нужно сразу же промыть водой и смочить содовым раствором, а одежду смочить нашатырным спиртом и выстирать в горячей воде с мылом.

## **8. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН**

### **8.1. Общие сведения**

Капитальный ремонт грузоподъемных машин осуществляется с целью восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

Ремонт с применением сварки элементов сварных несущих металлоконструкций (башен, стрел, гуськов, ходовых и поворотных рам и т. д.) стреловых самоходных и башенных кранов проводят на специализированных предприятиях (ремонтных заводах, заводах-изготовителях) или в специализированных управлениях механизации. Ремонт металлоконструкций кранов с применением сварки допускается только по разрешению органов госгортехнадзора.

Предприятия-владельцы мостовых, козловых, порталных кранов и других грузоподъемных машин также должны иметь разрешение на ремонт металлоконструкций собственными силами с применением сварки.

Согласно Инструкции по надзору за изготовлением подъемных сооружений Госгортехнадзора СССР, разрешение на ремонт грузоподъемных машин выдается органом госгортехнадзора только предприятиям, обеспеченным техническими средствами для выполнения данных работ и контроля качества сварных соединений,

необходимой нормативно-технической документацией, а также располагающим подготовленными кадрами. Орган госгортехнадзора выдает предприятию разрешение на ремонт грузоподъемной машины с указанием ее марки, модели и конструктивного исполнения. Разрешение может быть выдано на ремонт одной машины или группы машин на определенный срок, который не должен превышать трех лет.

Разрешение на ремонт машин специализированным предприятиям, управлениям механизации или владельцам кранов выдается органом госгортехнадзора на основании письма, в котором должны быть указаны марка, тип, модель машины, а также содержание намечаемых к выполнению работ только после обследования участков и цехов предприятий, располагающих условиями для выполнения качественных ремонтных работ. К основным требованиям, обеспечивающим качественный ремонт металлоконструкций, относятся следующие: не допускается снижение прочности и пространственной жесткости конструкции после ремонта; не следует изменять пространственную компоновку металлоконструкции путем удаления отдельных стержней, основных и вспомогательных ферм и т. д. без замены; принятая схема восстановления узла должна обеспечивать плавную передачу усилий от восстанавливаемых элементов на усиливающие элементы; подобранные сечения должны обладать необходимой прочностью, жесткостью и устойчивостью при продольном изгибе; сечения необходимо подбирать так, чтобы обеспечить рациональную компоновку стыков и узлов; усиление или замена отдельных элементов металлоконструкций не должны увеличивать существующий эксцентриситет приложения сил в узлах; при замене клепаного соединения на сварное параметры сварных швов определяются расчетами; при ремонте можно применять как клепку, так и сварку; применять комбинированные соединения, в которых часть усилий воспринимается сварными швами, а часть заклепками или болтами, запрещается; вертикальные и, особенно, потолочные швы следует применять лишь в крайних случаях.

При капитальном ремонте механической части грузоподъемной машины производят подетальную разборку и промывку всех узлов и механизмов, замену изношенных деталей, редукторов, обмоток электродвигателей и валов ротора, переборку контактных колец, а также проводят испытания двигателей под нагрузкой и выполняют другие необходимые работы.

## **8.2. Ремонтная документация и организация капитального ремонта**

Капитальный ремонт грузоподъемных машин на специализированных предприятиях и в управлениях механизации проводят согласно техническим условиям, техпроцессам, картам, чертежам, разработанным специализированной организацией и утвержденным в установленном порядке. Ремонт единичных грузоподъем-

ных машин и их механизмов на предприятиях-владельцах этих машин проводят в соответствии с чертежами завода-изготовителя и технологическими процессами, утвержденными руководителем предприятия. При отсутствии чертежей завода-изготовителя допускается проведение ремонта в соответствии с чертежами, разработанными специализированной организацией или предприятием-владельцем крана.

Всю ремонтную документацию разрабатывают с учетом действующих государственных и отраслевых стандартов, Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, инструкций и положений по ремонту и техники безопасности. Отступления от ремонтной документации допускаются только при наличии письменного разрешения организации, разработавшей документацию. Временные отступления от конструкторской документации не принципиального характера (замена марок сталей и профилей; конструктивные изменения, не снижающие прочности и устойчивости, не влияющие на взаимозаменяемость сборочных единиц деталей, не ухудшающие товарного вида машины) допускаются в каждом отдельном случае по письменному разрешению руководства предприятия.

К основным нормативно-техническим документам, необходимым для капитального ремонта грузоподъемных машин и металлоконструкций, относятся технические условия (ТУ). При разработке ТУ на ремонт учитывают конструктивные особенности и режимы работы грузоподъемных машин, а также технические возможности ремонтного предприятия. Примерный план ТУ на ремонт грузоподъемных машин включает в себя: основные технические требования по ремонту; порядок дефектации (выявление повреждений элементов металлоконструкций и оценка их ремонтпригодности); метод восстановления деформированных элементов металлоконструкций; требования к материалам; порядок ремонта и изготовления заклепочных и болтовых соединений; технические требования к ремонту и сборке металлоконструкций, сварке и контролю сварных соединений; технические требования по ремонту и сборке механизмов; технические требования по ремонту электрооборудования; порядок приемки и методы испытания грузоподъемной машины.

ТУ утверждает организация, в ведении которой находится специализированное предприятие по ремонту (РМЗ, управление механизации, ремонтный цех).

К технической документации, подлежащей хранению, относятся: паспорт крана; чертежи отремонтированного или замененного узла, металлоконструкции; сертификаты на металл и электроды, применяемые при ремонте металлоконструкций; документы, подтверждающие качество сварки; сертификаты на канаты; паспорта на грузозахватные органы (крюки); журналы работ; документы, разрешающие отступления от заводских и ремонтных чертежей; акты лабораторных испытаний стали, не имевшей заводских

сертификатов; копии удостоверений сварщиков, производивших сварку металлоконструкций, с указанием присвоенных сварщикам клейм; акты испытаний контрольных образцов; акты приемки и испытания грузоподъемной машины.

Организация капитального ремонта грузоподъемной машины предусматривает: составление и оформление ремонтной документации; порядок остановки и вывода машины в ремонт; оформление заказа требуемых для ремонта материалов, изделий, запасных частей; изготовление необходимых элементов металлоконструкций, приспособлений, инструмента; порядок допуска ремонтного персонала к работе; требования по безопасному выполнению ремонтных работ и других подготовительных операций.

Сдача стреловых, самоходных и башенных кранов в ремонт на ремонтное предприятие осуществляется в соответствии с требованиями государственных, отраслевых стандартов, руководящих документов (РД) и технических условий на конкретные типы машин. Разрешение на постановку машины на ремонт выдается главным механиком предприятия или вышестоящей организацией и оформляется актом. Акт приемки машины в ремонт составляют в двух экземплярах, один из которых хранят на ремонтном предприятии, другой — в отделе главного механика предприятия.

Грузоподъемные краны мостового типа останавливают на ремонт по письменному приказу начальника цеха или руководителя предприятия. Начало и окончание ремонта записывают в журнале ремонта и вахтенном журнале крана. Для ремонта кран устанавливают в специально отведенной ремонтной зоне, которую ограждают и снабжают предупредительными плакатами и надписями.

Потребность предприятий в запасных частях и материалах обеспечивают: изготовлением новых и восстановлением вышедших из строя деталей и узлов в ремонтных цехах предприятия; заказом деталей и узлов на специализированных ремонтных предприятиях; заблаговременной поставкой ремонтных материалов и механизмов.

К сборочным и сварочным работам допускаются рабочие, прошедшие обучение и имеющие соответствующие удостоверения. К сварочным работам при ремонте и изготовлении металлоконструкций допускаются сварщики, прошедшие проверку знаний в соответствии с Правилами аттестации сварщиков Госгортехнадзора СССР. Для выполнения работ на высоте рабочие должны иметь медицинское разрешение, а перед началом работы — пройти инструктаж об особенностях ремонта и мерах безопасности, указанных в наряде-допуске.

### **8.3. Ремонтпригодность металлоконструкций грузоподъемных машин**

Под ремонтпригодностью металлоконструкции подразумевается приспособленность ее к предупреждению и обнаружению

причин возникновения отказов и повреждений, а также к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонта.

До начала ремонта производят дефектацию металлоконструкции и определяют вероятность восстановления ее рабочего состояния. Дефектацию начинают с изучения и сбора материалов, характеризующих особенности конструкции, условия эксплуатации крана. Осмотр металлоконструкции производят последовательно, начиная с опорных соединений: в мостовых кранах — соединения главных и концевых балок, узлы крепления букс; в козловых кранах — узлы крепления опор к пролетному строению; в башенных — флюгеры, узлы крепления секций башни, стрелы и т. д. В процессе осмотра выявляют отсутствие трещин в металле и сварных соединениях, наличие деформации элементов, коррозии и связанного с ней уменьшения толщины элементов.

Осмотр сварных швов несущих элементов производят невооруженным глазом. Для облегчения обнаружения трещин металлоконструкцию очищают от грязи и пыли, а места возможного возникновения трещин зачищают до блеска. В сомнительных случаях, когда трещина не просматривается через лупу с шестикратным увеличением, применяют методы неразрушающего контроля, наиболее простым из которых в условиях производства является капиллярный метод (керосиновой пробы или цветной). Для проведения керосиновой пробы место предполагаемой трещины зачищают до блеска, смачивают керосином и вытирают насухо. Затем поверхность покрывают мелом. Трещина проявляется в результате обстукивания поверхности молотком.

Металлоконструкции, находящиеся длительное время в эксплуатации, значительно корродируют, особенно при отсутствии надлежащего ухода. Коррозия уменьшает площадь сечения металла, снижает способность его противостоять динамическим нагрузкам, повышает вероятность хрупкого разрушения конструкции.

Осмотром устанавливают прямолинейность элементов металлоконструкции, правильность положения пролетной балки, башни, стрелы в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Изогнутые элементы не обеспечивают достаточного сопротивления действию усилий сжатия. Выпучивание листов боковых стенок в листовых конструкциях может повлечь за собой разрушение всей конструкции.

Ремонтопригодность поврежденных элементов металлоконструкций определяют в каждом отдельном случае, учитывая при этом характер и размеры повреждения, ответственность конструкции, а также то, что после ремонта должна быть восстановлена первоначальная несущая способность элемента (прочность, жесткость, устойчивость).

К неремонтопригодным, требующим замены, элементам крановых металлоконструкций относятся металлоконструкции: с рез-

кими изгибами в месте деформации; состоящие из отдельных прокатных профилей (уголков, швеллеров и др.) с трещинами в полках или надрывами в результате аварии; с двумя и более усталостными трещинами, значительными по длине и опасными по расположению, а также с повторными усталостными трещинами в том же месте (или рядом), где они были ранее заварены; утратившие в результате коррозии более 5 % первоначального сечения; с дефектами (выпучинами, изломами и др.), не позволяющими достигнуть после ремонта требуемой несущей способности.

Например, к неремонтопригодным относятся металлоконструкции башенного крана КБ-504, имеющие: непрямолинейность оси башни в двух плоскостях более 65 мм; неперпендикулярность оси башни или ее отдельных секций к плоскости основания более 115 мм; неперпендикулярность оси стрелы или ее отдельных секций к оси шарнира стрелы или к плоскости стыка секции более 95 мм.

При определении ремонтпригодности элементов металлоконструкций грузоподъемных кранов, эксплуатируемых более 15 лет, особое внимание обращают на состояние и свойства сталей, из которых были изготовлены металлоконструкции.

В настоящее время на машиностроительных заводах эксплуатируются мостовые краны, изготовленные в разные периоды времени. По данным ВНИИПТмаша различают три группы кранов в зависимости от срока ввода их в эксплуатацию: первая — краны, изготовленные до 1940 г.; вторая — краны, изготовленные после 1940 г. до 1956 г.; третья группа — краны, изготовленные после 1956 г.

Для изготовления кранов первой группы применялись преимущественно кипящие стали (сталь Ст0), не поддающиеся сварке. Поэтому ремонт металлоконструкций первой группы производят без применения сварки.

Металлоконструкции кранов второй группы изготовляли из стали марки СтЗкп, технологией выплавки которых предусматривалось применение скрапа, вследствие чего увеличивалось содержание элементов, ухудшающих свариваемость металла. Поэтому при ремонте таких металлоконструкций особое внимание следует уделять выбору метода сварки металла.

Металлоконструкции кранов третьей группы являются полностью ремонтпригодными, так как сталь, применявшаяся для их изготовления, удовлетворяет современным требованиям и позволяет производить ремонт с применением сварки.

При отсутствии соответствующих указаний в паспорте крана о свойствах сталей металлоконструкций проводят химический анализ сталей. Для этого берут не менее 30 г стружки с зачищенной до блеска поверхности наиболее напряженных элементов металлоконструкции. Стружку можно получить также в результате сверления элемента на всю его толщину сверлом диаметром 20—30 мм, отступив от кромки не менее 15 мм. Химический анализ

стружки показывает количественное содержание углерода, марганца, кремния, фосфора, серы и суммарное содержание хрома, никеля и меди.

Отдельные показатели механических свойств металла и содержание углерода можно установить, не прибегая к испытанию образцов и химическому анализу. Для этого используют портативный прибор Полюди, позволяющий по твердости металла установить пределы прочности и текучести (ориентировочно) и содержание углерода.

#### **8.4. Правка деформированных элементов металлоконструкций**

В процессе эксплуатации грузоподъемных машин в отдельных элементах и узлах металлоконструкций возникают отклонения от первоначальной формы (непрямолинейность, неплоскостность), превышающие допустимые, указанные в заводских инструкциях и другой нормативно-технической документации. Для мостовых и козловых кранов характерно появление отрицательного строительного подъема (прогиба), причина возникновения которого — расположение пояса балки (фермы), на который опираются подтележечные рельсы, ниже опор пролетного строения. Отрицательный прогиб возможен также на кранах других типов. Уменьшение первоначального строительного подъема и появление отрицательного прогиба происходит постепенно в течение всего срока эксплуатации кранов. Отрицательный прогиб обусловлен рядом факторов: конструктивное исполнение металлоконструкций, тип крана, температура, состояние подкрановых путей и, особенно, режим работы крана. При длительной эксплуатации стреловых самоходных и башенных кранов наблюдаются увеличение прогиба, искажение геометрических размеров поперечного сечения (погнутость, вмятины) и другие деформации металлоконструкций, наиболее опасным из которых является кривизна сжатых элементов и, как следствие, резкое снижение их устойчивости. Общую кривизну стрелы (гуська) выявляют, как правило, путем инструментальных замеров.

Восстановление элементов металлоконструкций, имеющих остаточные деформации изгиба, осуществляют холодной или горячей правкой. Холодная правка предпочтительней горячей, но недопустима при остаточной деформации растяжения, не превышающей 1 %, и при положительной температуре воздуха. Наибольший изгиб элементов, подлежащих холодной правке на вальцах и прессах, не должен превышать установленных норм. Горячую правку проводят с подогревом элементов при температуре 1173—1373 К (900—1100 °С) от вишневого до оранжевого цвета каления и прекращают при температуре не ниже: 973 К (700 °С) — для низколегированной стали; 973—1073 К (700—800 °С) — для углеродистой стали. Перегрев общий и местный не допускается.

Скорость охлаждения после правки не должна вызывать закалки, коробления, трещин или надрывов металла в детали.

Холодную правку осуществляют на вальцах, прессах, с помощью устройств (гидравлический домкрат), обеспечивающих плавность приложения нагрузок, и в отдельных случаях (правка мелких деталей) на плите через гладилку. Поверхность стали после правки не должна иметь вмятин, забоин и других повреждений.

Допустимые отклонения элементов металлоконструкций после горячей правки не должны превышать следующих значений: зазор между линейкой (натянутой струной) или угольником и полкой или стенкой швеллера или двутавра — 0,001 длины элемента, но не более 10 мм; высота местных выступов (на 1000 мм длины) не более 3 мм при толщине листов до 10 мм и 2 мм при толщине свыше 16 мм.

Горячую правку балок мостовых и козловых кранов проводят следующим образом: устанавливают кран в ремонтной зоне на участке кранового пути с разностью высотных отметок в пределах 10 мм; производят инструментальную нивелировку балок крана, в результате которой определяют деформации в вертикальной плоскости. Нивелировку проводят по верхнему листу балок, при этом рейку устанавливают под стенкой с целью исключения местных деформаций верхнего пояса. Нивелировку коробчатых балок проводят над обеими стенками каждой балки; измеряют толщину стенки каждой балки и деформации балок в горизонтальной плоскости, скручивание их (при всех замерах тележка крана должна быть расположена в крайнем положении у тупиковых упоров); размечают мелом зоны нагрева балок в зависимости от вида деформаций; выбирают места правки по расположению диафрагм — больших (при исправлении бокового изгиба балки) или малых (для уменьшения строительного подъема); выбирают число и расположение зон нагрева по длине пролета (в зависимости от деформаций балки, ее конструктивного исполнения) опытным путем при пробном нагреве одной из них, расположенной в зоне наибольшей (абсолютной) деформации; ослабляют перед нагревом болты крепления рельсов, начинают нагрев зоны от вершины угла и далее волнообразным движением проводят горелку параллельно оси балки по всей размеченной зоне. Температура нагрева 823—973 К (550—700 °С) (красное каление). Допускается использование двух горелок, перемещаемых навстречу друг другу с противоположных сторон балки. Для листов толщиной 5—6 мм применяют горелки с наконечниками № 6, для листов большей толщины — с наконечниками № 7; контролируют результаты правки нивелировкой балки по натянутой струне.

Для компенсации деформаций горизонтальных балок при правке дополнительно разрезают настил и окантованный уголок площадок на мосту крана. Во всех случаях горячей правки тележка крана должна быть расположена у тупика, наиболее удаленного

от зоны нагрева. Окончательный результат правки определяют после полного остывания зон нагрева. Вследствие несимметричности сечения полумостов (из-за наличия площадок, рельсов, разности толщин верхнего и нижнего поясов и т. д.) деформация их происходит относительно осей, не совпадающих с центральными осями инерции балок, что может вызвать необходимость дополнительной правки.

Деформацию отдельных элементов ферм грузоподъемных машин устраняют (в зависимости от ее характера) на месте установки машины или демонтируют ферму с целью правки ее элементов (стоек, раскосов, косынок, поясов и др.), а затем устанавливают на место. Правку выполняют холодным или горячим способом. Общие искривления геометрической оси элемента при стрелке прогиба, не превышающей 3 % свободной длины, устраняют методом холодной правки (например, с помощью скобы). В этом случае под выправляемый участок детали подводят жесткий элемент, к которому ее прижимают зажимными винтовыми скобами. При увеличенном поперечном сечении выправляемого элемента вместо зажимных скоб используют винтовые или гидравлические домкраты.

Значительные деформации стержней устраняют путем нагрева горелкой. Зона нагрева может быть линейной, расположенной как вдоль, так и поперек элемента, или иметь форму клина. Нагрев проводят интенсивно с целью уменьшения нагрева окружающего металла. Температура нагрева 873—1073 К (600—800 °С). Нагрев проводят последовательно, плавно перемещая горелку вдоль и поперек нагреваемой зоны. Поддерживать в нагретом состоянии всю зону не требуется, так как при правке несущего элемента это может привести к деформации всей конструкции, вследствие того, что нагретый по всей площади сечения элемент увеличивает свои размеры (удлиняется). При правке несимметричного стержня нагревом или при исправлении кривизны в плоскости, перпендикулярной к плоскости симметрии элемента, возникает незначительное скручивание стержня, которое устраняют дополнительным нагревом со стороны, противоположной центру тяжести. Ввиду неопределенности границ зоны пластической деформации определить расчетом число зон нагрева сложно. Поэтому число зон определяют в процессе правки.

Результаты правки элементов ферм оценивают только после полного остывания выправленного элемента. После окончания правки проводят тщательное обследование элементов и соединений (сварных швов, заклепок, косынок). Обнаруженные дефекты устраняют.

### **8.5. Требования к материалам**

Согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для ремонта металлоконструкций и деталей механизмов должны применяться материалы, соответствующие

щие государственным стандартам на изготовление грузоподъемных машин.

Качество металла, применяемого для расчетных элементов и деталей, должно быть подтверждено сертификатом завода-поставщика металла. В тех случаях, когда в государственном стандарте отсутствуют указания по применению материалов, его следует выбирать с учетом температурных условий района эксплуатации крана по рекомендациям, разработанным головным научно-исследовательским институтом по краностроению.

Используемые для ремонта грузоподъемных машин материалы можно разделить на две группы: первая — для деталей механизмов; вторая — для металлоконструкций. Все материалы, применяемые для изготовления деталей механизмов (валов, осей, зубчатых колес и др.) и крепежных деталей должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий на ремонт. При выборе марки материала для деталей механизмов учитывают его прочность, выносливость, износостойкость, возможность получения наименьшей массы и обеспечения прочностных характеристик детали, а также возможность применения термической обработки.

Металлоконструкции грузоподъемных машин работают в сложных эксплуатационных условиях под действием переменных нагрузок ударного характера. Поэтому к материалам, предназначенным для изготовления металлоконструкций, предъявляется ряд требований, от выполнения которых в значительной мере зависит надежность и работоспособность машины в целом.

Сталь, применяемая для ремонта металлоконструкций, должна иметь однородную структуру и химический состав по всей длине проката, устойчивые и относительно высокие показатели механической прочности, достаточную пластичность (способность воспринимать переменные нагрузки), а также противостоять возникновению и распространению трещин при сварке, низкой температуре и во время эксплуатации. Количественная оценка соответствия металла указанным требованиям устанавливается на основе следующих показателей: механические свойства; химический состав; комплекс определенных свойств, характеризующих свариваемость; склонность металла и сварных соединений к хрупкому разрушению.

Сопrotивляемость стали разрушению от действия внешней статической нагрузки определяется ее механическими свойствами — пределом прочности  $\sigma_B$ , пределом текучести  $\sigma_T$ , относительным удлинением (сужением)  $\delta$ . Предел текучести — важный показатель пластичности материала. Пластичность оценивают отношением предела текучести к пределу прочности ( $\sigma_T/\sigma_B$ ): чем оно меньше, тем пластичнее материал. Для малоуглеродистых сталей обычного качества (например, сталь Ст3)  $\sigma_T/\sigma_B \leq 0,6$ , для низколегированных  $\sigma_T/\sigma_B > 0,7$ . Снижение пластичности вызывает повышенную чувствительность низколегированных сталей

к различным концентраторам напряжений, поэтому использование при ремонте металлоконструкций сталей повышенной прочности должно сочетаться с конструктивно-технологическими методами снижения концентрации напряжений.

В основном, для ремонта металлоконструкций применяют малоуглеродистые стали, главным химическим элементом которых является углерод. С увеличением содержания углерода повышается предел текучести стали при одновременном ухудшении ее пластических свойств. Максимально допустимая концентрация углерода — 0,22 %, минимальная — 0,1 %. При минимальном содержании углерода в стали ухудшается ее свариваемость. Присутствующий в стали марганец повышает стойкость ее к хрупкому разрушению. Допустимое содержание марганца 0,5—0,8 %. Соотношение марганца и углерода в сталях, предназначенных для сварных конструкций, должно быть в пределах 2,5—3 %. Повышение содержания марганца (более 1 %) ухудшает свариваемость стали. Кремний вводят в сталь в небольших количествах (0,1—0,2 %) в качестве раскислителя, что способствует более однородному распределению элементов в стали и повышению стойкости ее к хрупкому разрушению. Отрицательное влияние на свойства стали оказывают сера и фосфор. При содержании серы свыше 0,06% наблюдаются красноломкость стали (образование трещин при сварке и термообработке), нарушение сплошности и повышение склонности ее к хрупкому разрушению, а наличие фосфора вызывает хрупкость стали. Поэтому содержание серы и фосфора в стали не должно превышать 0,04—0,045 %. Общее содержание хрома, никеля, меди в углеродистых сталях обычного качества должно быть не более 0,3 %. Содержание азота свыше 0,008 % повышает способность металла к хрупкому разрушению. Переход стали в хрупкое состояние характеризуется ударной вязкостью.

При длительной эксплуатации грузоподъемных машин происходит самопроизвольное изменение физических и механических свойств стали, называемое старением. Из-за неблагоприятных условий эксплуатации машин уже через несколько дней вследствие старения стали возможно снижение ее ударной вязкости более чем в 2 раза. Для оценки склонности стали к старению проводят испытание образца металла на ударную вязкость после его искусственного старения — нагрева образца до температуры 373—523 К (100—250 °С) в течение часа и последующего вытягивания его на 10 %. Допустимое значение ударной вязкости после искусственного старения — 29,4 Дж/м<sup>2</sup>. В результате действия циклически изменяющихся во времени напряжений и деформаций происходит изменение механических и физических свойств стали (усталость стали).

Сопротивление усталости характеризуется пределом выносливости — наибольшим напряжением, которое может выдержать сталь без разрушения при заданном числе циклических воздей-

ствий. Стали, обладающие хорошей пластичностью (например, СтЗсп), наиболее выносливы.

Основными нормативными документами по выбору материалов для грузоподъемных машин являются: при изготовлении стреловых самоходных и башенных кранов — Указания по выбору материалов для изготовления сварных стальных конструкций грузоподъемных кранов (РД 22—16—88 ВНИИстройдормаша); при изготовлении мостовых, козловых кранов и других грузоподъемных машин — Краны грузоподъемные, материалы для сварных металлических конструкций (РТМ 24.090.52—85). Например, прокат из углеродистой стали марки ВСтЗпс5 (листы, полосы широкие, фасонный толщиной до 10 мм, сортовой толщиной до 16 мм включительно), можно применять, согласно РД 22—16—88, для стреловых самоходных кранов. Прокат из этой же стали (фасонный и сортовой толщиной до 25 мм включительно) можно применять, согласно РТМ 24.090.52—85, для несущих элементов конструкций мостовых кранов.

Материалы, используемые при ремонте грузоподъемных машин, подвергаются входному контролю качества в случаях: возникновения сомнения в соответствии уровня качества установленным требованиям; отсутствия уверенности в сохранности уровня качества материалов при транспортировании и хранении. Входной контроль качества материалов, поступающих на ремонтное предприятие, осуществляет мастер ОТК по входному контролю с помощью средств измерения и испытаний.

Методы проверки качества материалов регламентированы инструкциями по приемке, хранению и выдаче материалов в производство. Визуальному контролю подвергаются все материалы и изделия.

В инструкции по приемке, хранению и выдаче материалов в производство помимо других требований указан порядок маркировки и складирования поступившего, расходуемого и отбракованного материала.

При складировании, хранении и выдаче в производство материала должны быть созданы условия, исключающие утрату каким-либо материалом (пачкой материала) маркировки поставщика и выходного контроля, а также возможность замены одного материала другим или выдачу в производство отбракованного материала.

Ответственность за выдачу в производство материалов, не прошедших приемки или забракованных при входном контроле, возлагается на мастера ОТК по входному контролю и заведующего складом ремонтного предприятия. Если отсутствуют сертификаты стали или данные о ее качестве, то применять такую сталь разрешается только после проведения (в необходимом объеме) установленных государственными стандартами лабораторных исследований и выяснения ее качества, марки, соответствия действующим ГОСТам, ТУ и требованиям чертежей.

## 8.6. Ремонт заклепочных и болтовых соединений

В клепаном (неразъемном) соединении элементы связаны между собой заклепками, создающими требуемую прочность соединения. Заклепка — это крепежная деталь, представляющая собой стержень с головкой (закладной). Вторая головка (замыкающая) образуется в процессе клепки. Закладные головки могут иметь различную форму. Наиболее распространены заклепки с полукруглыми головками, обладающие повышенной прочностью. Заклепки с потайными головками применяют в тех случаях, когда внешняя поверхность заклепочного соединения не должна иметь выступов. В современных конструкциях грузоподъемных машин клепаные соединения применяют крайне редко — как монтажные для мостовых кранов большой грузоподъемности или при изготовлении смешанных клепано-сварных ферм, в которых пояса выполняют сварными, а соединения раскосов с поясами и монтажные узлы — клепаными.

Болтовые соединения широко применяют при изготовлении и ремонте грузоподъемных машин для крепления узлов, механизмов, монтажных соединений металлоконструкций, подтележечных рельсов. В болтовых соединениях используют болты следующих типов: обычные нормальной или грубой точности; болты повышенной точности (чистые) и высокопрочные, изготовленные на специализированных предприятиях по соответствующим стандартам. Болты нормальной или грубой точности хорошо работают на растяжение, но при работе на срез могут применяться только в неответственных соединениях. Усилие затяжки в соединениях чистыми болтами создается за счет смятия и среза болтов, а в соединениях высокопрочными болтами — силой трения, возникающей между соприкасающимися плоскостями элементов от натяжения болтов.

Перед началом ремонта производят тщательный осмотр и дефектацию заклепочных и болтовых соединений металлоконструкций грузоподъемных машин, определяют узлы и соединения, требующие замены заклепок или болтов.

Дефектные заклепки, поврежденные коррозией, имеющие трещины или ослабленные, удаляют различными способами:

механическим — головку заклепки подрубают рубильным молотком и бородком выбивают стержень. При срубании головки заклепки необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не повредить кромки отверстия;

путем высверливания головки на всю высоту сверлом диаметром меньшим диаметра стержня заклепки на 3—4 мм. После этого головку срубают рубильным молотком либо отламывают с помощью оправки и выбивают стержень;

газовой резкой, выполняемой высококвалифицированным резчиком (во избежание подрезов соединения) и применяемой для металлоконструкций из углеродистых сталей. При замене дефект-

ных заклепок в узле или в стыке, имеющем до 10 заклепок, допускается удалять одновременно не более одной заклепки, а в узлах или стыках с большим количеством заклепок — не более 10 % от общего числа заклепок данного узла или стыка. Возможность одновременного удаления более 10 % заклепок должна быть подтверждена расчетом.

После удаления поврежденной заклепки проверяют отверстие под нее. Если в нем имеются заусенцы, трещины, вмятины и другие дефекты, превышающие допустимые, то производят рассверловку отверстия до ближайшего ремонтного диаметра. Затем расчетным путем проверяют допустимое дополнительное ослабление стенок и допустимое расстояние между заклепками, а также между заклепками и краями элемента. Допускаются отклонение диаметра отверстия, просверленного под заклепки и болты, а также овальность его (разность между наибольшим и наименьшим диаметрами)  $+0,6$  мм при диаметре стержня до 17 мм и  $+1,5$  мм при большем диаметре. Для рассверловки отверстий, снятия фасок, шабрения применяют пневматические и электрические сверлильные машины с соответствующим набором режущего инструмента, для зачистки неровностей, снятия заусенцев, очистки поверхностей от коррозии — электрические и пневматические шлифовальные машины с набором шлифовальных кругов. При сборке клепаных соединений используют оправки, сборочные болты, гайковерты.

Ремонт клепаных соединений осуществляют холодной или горячей клепкой. Холодную клепку пневматическими молотками применяют для заклепок диаметром до 13 мм. При холодной клепке стержень сначала осаживают, заполняя отверстие, затем образуют замыкающую головку, при этом стержень, продолжая осаживаться, немного раздает отверстие. Преимущество данного вида клепки — хорошее заполнение отверстия стержнем заклепки и отсутствие прижатия склепанных элементов друг к другу. Недостаток — значительные местные пластические деформации, снижающие работоспособность конструкции, поэтому использование холодной клепки для ремонта соединений несущих металлоконструкций грузоподъемных машин, имеющих длительный срок эксплуатации, не рекомендуется.

При горячей клепке стальных конструкций производят нагрев заклепки в нагревательных устройствах (печах) до определенной температуры, при которой металл становится более пластичным. Это позволяет значительно уменьшить усилия, необходимые для склепывания элементов. Заклепки из углеродистых сталей нагревают до температуры 1273—1423 К (1000—1150 °С) до светло-оранжевого цвета, из низколегированных сталей — до 1273—1373 К (1000—1100 °С) до темно-оранжевого цвета. Нагрев должен быть равномерным по всей длине заклепки. Недостаточный нагрев закладной головки может вызвать ее хрупкое разрушение. Нагретую заклепку очищают от окалины, устанавливают в отвер-

стие и поджимают обжимкой. Затем пневматическим молотком через обжимку формируют замыкающую головку, следя за тем, чтобы обжимка не смещала головку от центрального положения. Для этого обкатку головки круговыми движениями молотка осуществляют при сформированной головке. Клепку заканчивают при температуре 873 К, когда головка заклепки еще имеет темно-красный цвет. В процессе клепки не допускается повреждение поверхности детали обжимкой. При замене ослабленных заклепок новыми возможно ослабление соседних с ними заклепок. Это вызывается стяжкой пакета вновь поставленной заклепкой и может привести к замене многих или всех заклепок, ослабевших при установке соседних. В процессе ремонта металлоконструкции может потребоваться дополнительная операция — разметка отверстий под заклепки в новом элементе по отверстиям сопрягаемой детали или разметка по проектным размерам. В последнем случае просверливают отверстия диаметром на 2—4 мм меньшим, чем требуемый. Элемент устанавливают на место, в отверстия вставляют оправки или сборочные болты, затем рассверливают отверстия на проектный размер.

Сопрягаемые плоскости склепываемых элементов тщательно очищают (от коррозии, неровностей и т. д.), чтобы обеспечить плотное прилегание элементов в процессе сборки. В случае замены отдельных элементов или секций металлоконструкций при изготовлении новых заклепочных соединений следует соблюдать следующие требования:

заклепочные отверстия обрабатывают продавливанием на полный диаметр с последующей рассверловкой или сверлением с последующей рассверловкой. Рассверловка до окончательного диаметра должна производиться после окончания сборки и проверки размеров. В отдельных деталях рассверловку до сборки производят только по кондукторам;

номинальный диаметр отверстия под заклепку должен быть на 1 мм больше диаметра заклепки;

приемку рассверленных отверстий производят до установки заклепок;

заусенцы по краям отверстий удаляют без снятия фасок. В местах прилегания готовых заклепок к склепываемому пакету производят зенкерование отверстий на 1,5 мм (на глубину и по диаметру);

качество и размеры поставленных заклепок контролируют визуально, специальными инструментами (щупом, шаблоном, шнуром), а также отстукиванием обеих головок заклепки в разных направлениях молотком массой 0,3—0,4 кг;

вновь уставленные заклепки подлежат приемке по акту. При этом проверяют отстукиванием не только уставленные заклепки, но и смежные с ними. Ослабленные заклепки или заклепки, имеющие отклонения от установленных размеров, заменяют и повторяют проверку.

При восстановлении ослабленных заклепочных соединений элементы обжимают с помощью монтажных болтов и переклепку ведут при положении крана, обеспечивающем наименьшую нагрузку на ремонтируемый узел. Наложение сварных швов на ослабевшие заклепочные соединения, а также возле головок заклепок не допускается. В исключительных случаях допускается замена дефектных заклепок высокопрочными болтами, которые устанавливаются с предварительным натяжением, обеспечивающим восприятие внешних усилий за счет трения плоскостей соприкасающихся элементов.

Соединение элементов металлоконструкции высокопрочными болтами имеет следующие преимущества: не требуются специальные средства стопорения гаек в соединении; снижается трудоемкость по сравнению с трудоемкостью процесса клепки, так как болты устанавливаются в отверстия с зазором без предварительного нагрева; проще выполняются отверстия под болты; обеспечивается большая по сравнению с заклепочным соединением выносливость при переменных нагрузках в результате равномерного распределения напряжения по сечению болтового соединения.

Замену заклепок высокопрочными болтами производят от центра к периферии узла, при этом диаметр болта должен соответствовать диаметру заменяемой заклепки:

Болт высокопрочный . . . . .	M18	M22	M24	M27
Диаметр заклепки, мм . . . . .	19—21	23—25	26—27	28—30

При замене заклепок отверстия под высокопрочные болты разрешается не рассверливать, если: в существующие отверстия для заклепок болты входят без поверждения резьбы; в существующих отверстиях имеются дефект и отклонения от установленных допусков, не препятствующие свободной установке (без повреждения резьбы) и плотному опиранию опорных поверхностей шайб. Точность совпадения отверстия под высокопрочные болты в дополнительных элементах усиления с отверстиями конструкции должна обеспечивать проектные геометрические размеры усиленной конструкции, в пределах общих допусков.

При замене заклепок высокопрочными болтами необходимо соблюдать следующие требования:

не разрешается применять смешанные клепано-болтовые соединения, в которых болты расположены только по одну сторону от продольной оси симметрии элемента. В таких случаях замене подлежат все заклепки продольного ряда, расположенного симметрично продольной оси симметрии элемента;

все соприкасающиеся поверхности элементов в пределах стыков и креплений подвергают перед сборкой пескоструйной или огневой очистке, после которой они не должны иметь коррозии, масляных пятен, отстающей окалины и других дефектов, препятствующих плотному прилеганию соприкасающихся поверхностей. Очистку производят за 12 ч до установки высокопрочных болтов;

если в эксплуатируемых крановых металлоконструкциях очистка соприкасающихся поверхностей перед заменой заклепок затруднена, то очищают только наружные поверхности под шайбами высокопрочных болтов. В этих случаях следы старой краски и коррозии разрешается удалять стальными скребками и щетками; перед установкой в конструкцию высокопрочные болты и шайбы протирают сухой ветошью, удаляя смазку, грязь и налет коррозии с резьбы болта или гайки, а также с поверхности шайбы; перед затяжкой болтов на расчетное усилие резьбу гаек смазывают минеральным маслом. Смазывание резьбы болтов не допускается.

Определенный момент затяжки гайки должен обеспечить необходимое натяжение болта. Последовательность установки и затяжки болтов определяется при разработке технологии ремонтных работ. Затяжку болтов в пределах стыка или узла крепления производят от центра к периферии. После затяжки последнего болта проверяют ранее затянутые болты соединения и при необходимости подтягивают их до заданной величины момента затяжки. Гайки высокопрочных болтов устанавливают в два этапа — вначале пневматическими гайковертами до 50—80 % расчетного момента затяжки, затем динамометрическими ключами до расчетного момента с последующим контролем усилия затяжки. Усилие затяжки зависит от диаметра болта:

Номинальный диаметр болта, мм . . . . .	18	22	24	27
Усилие затяжки, кН . . . . .	130	200	230	300

Затяжку гаек динамометрическими ключами производят плавно, без рывков.

Усилие затяжки контролируют с помощью специального устройства на ключе с точностью до 5 %. Отсчет величины усилия затяжки производят в момент поворота гайки. Ключи должны быть пронумерованы. Перед началом работы проверяют их тарировку, результаты которой заносят в специальный журнал. Каждый затянутый на нормальное усилие затяжки болт отмечают краской.

После установки болтов в узле или в стыке проверяют натяжение болтов специальным динамометрическим ключом, определяющим фактический момент затяжки. Если в соединении устанавливают до 5 болтов, то контролю подвергаются 100 % болтов, если 6—20, то не менее 50 % болтов, если свыше 20, то не менее 25 % болтов. Отклонение определяемого при контроле момента затяжки от расчетного должно быть не более 5—20 %. Если при контроле будут обнаружены «недотянутые» болты, то следует произвести 100 %-ный контроль болтов в соединении и устранить обнаруженные отклонения. Высокопрочные болты, гайки и шайбы, на которых после затяжки обнаружены трещины, должны быть немедленно заменены.

После затяжки всех болтов до нормального усилия щупом

контролируют зазоры между поверхностями по наружному контуру соединения: щуп толщиной 0,3 мм не должен входить между частями пакета; щуп толщиной 0,05 мм не должен проникать между частями пакета до стержня болта напротив установленных болтов. После затяжки болтов и контроля плотности соединения все швы соединения герметизируют — швы смазывают чистой грунтовкой, щели в местах перепада толщины и зазоры в стыках шпатлюют замазкой на свинцовом сурике или мастиками на синтетических смолах, затем окрашивают.

После ремонта металлоконструкций в процессе эксплуатации грузоподъемных машин рекомендуется вести наблюдение за узлами и стыками на высокопрочных болтах — не реже двух раз в год проверять их обстукиванием молотком и контролировать усилия затяжки гаек динамометрическими ключами.

## 8.7. Ремонт металлоконструкций сваркой

Наиболее производительным, экономичным и надежным способом соединения элементов является сварка, применяемая в процессе ремонта металлоконструкций грузоподъемных машин при замене неремонтопригодных узлов (стрел, гуськов, башен, флюгеров, элементов рам, балок и ферм) восстановленных сваркой, а также при ремонте элементов металлоконструкций, имеющих трещины.

В практике ремонта металлоконструкций применяют, в основном, два вида сварных соединений — стыковые и угловые. Сварные швы в зависимости от расположения могут быть нижними, вертикальными, горизонтальными и верхними потолочными. Последние являются наиболее трудными по исполнению, так как расплавленный металл стремится вытечь из кратера. Прочностные свойства наплавленного металла и сварного соединения при сварке потолочным швом обычно ниже, чем при сварке другими швами, поэтому использование потолочных швов следует по возможности исключать.

При ремонте металлоконструкций грузоподъемных машин применяют ручную сварку, а в отдельных случаях, например, при замене узлов мостовых кранов (концевых балок, пролета моста), — полуавтоматическую.

Все исходные материалы (металл, сплавы, электроды, проволока и др.), предназначенные для ремонта сварных конструкций, должны иметь сертификаты. При отсутствии сертификата приводятся данные лабораторных исследований, подтверждающие соответствие материала требованиям стандартов и ТУ. Материалы, применяемые для сварки стальных конструкций, должны обеспечивать значения параметров механических свойств металла шва и сварного соединения (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, угол загиба, ударную вязкость) не менее нижнего предела значений параметров указанных свойств

основного металла конструкции, установленных для данной марки стали стандартами и техническими условиями.

Резку металла и подготовку кромок свариваемых элементов осуществляют любыми способами, обеспечивающими получение формы и размеров, указанных в рабочих чертежах. Если структура металла детали изменяется при быстром нагреве и охлаждении, то процессы резки и подготовки кромок должны соответствовать технологии, исключающей возможность образования трещин или ухудшения качества металла на кромках, а также в зоне термического влияния. Резку заготовок деталей производят ножницами, пилами по металлу, автоматами и полуавтоматами для кислородной резки, а также другими способами термической и механической резки, обеспечивающими необходимое качество поверхности. В основном применяют ручную кислородную, воздушно-дуговую и кислородно-дуговую резки. Кромки заготовок деталей после кислородной или дуговой резки должны быть очищены от грязи, шлака, брызг и наплывов металла, а также не должны иметь зарезов, занимающих более 20 % общей длины кромки. Кромки заготовок деталей после резки ножницами не должны иметь заусениц и завалов, превышающих 1 мм, а также трещин и расслоений. Механическую обработку кромок под сварку производят на глубину: 2 мм — после резки ножницами для стали толщиной до 16 мм включительно; более 2 мм — после газовой резки для сталей любой толщины. Предельные отклонения размеров при обработке кромок под сварку должны соответствовать чертежам и техническим условиям.

Наибольшая предельная разность толщин (мм) стыкуемых элементов ( $S_1 - S$ ) при ручной сварке встык зависит от толщины тонкого листа  $S$  (мм):

$S$	. . . . .	$\leq 3$	4—8	9—1	12—25	$\geq 25$
$S_1 - S$	. . . . .	0,7S	0,6S	0,4S	5	7

На листе, имеющем бóльшую толщину, должен быть сделан скос с одной или с двух сторон длиной, равной  $5(S_1 - S)$  — при одностороннем превышении кромок и  $2,5(S_1 - S)$  — при двухстороннем превышении до толщины тонкого листа  $S$ .

При подготовке деталей металлоконструкций к сварке необходимо учитывать усадку металла, вызываемую наложением сварных швов. Величина припуска, компенсирующего усадку (если она не указана в технической документации), при сварке листов встык должна составлять 0,1 толщины свариваемых деталей на каждый стык.

Если размеры листового или фасонного проката не позволяют изготовить деталь целиком, то ее выполняют составной из нескольких частей. При разметке деталей под сварку расположение стыков, не предусмотренных чертежами, устанавливают, исходя из следующих требований: в коробчатых и двутавровых сварных балках и стержнях смещение стыков поясов относительно стыков

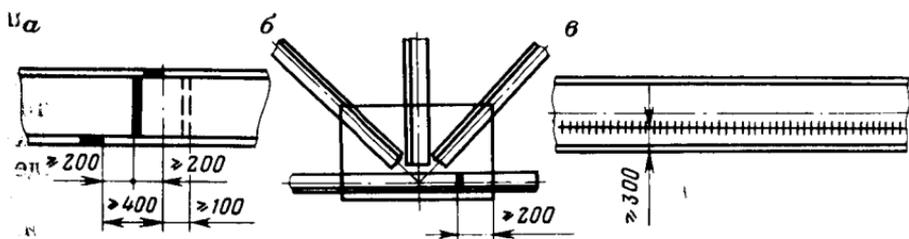


Рис. 8.1. Расположение стыков в элементах металлоконструкций

стенок должно быть не менее 200 мм, расстояние между поперечными сечениями, в которых располагаются стыки поясов, — не менее 400 мм, расположение стыков поясов и стенок от диафрагм или ребер жесткости — не менее 100 мм (рис. 8.1, а). Длина стыкуемого элемента должна быть не менее 500 мм (при отсутствии других требований по чертежу). Стык должен располагаться у конца основного элемента; в тавровых сварных соединениях стыки элементов поясов, состоящих из листов и полос, могут располагаться в балках и узлах; стыки элементов поясов, состоящих из уголков и швеллеров, не контролируемые неразрушаемыми методами, должны находиться в пределах узловых косынок и отстоять от кромок косынок не менее чем на 200 мм (рис. 8.1, б). При этом они могут располагаться в одном поперечном сечении; при отсутствии листов необходимой ширины вертикальные листы коробчатых и двутавровых балок высотой 1200 мм и более допускается стыковать по горизонтали (по ширине листа), располагая стык в растянутой (нижней) половине балки. Расстояние от стыка до нижнего пояса должно быть не менее 300 мм (рис. 8.1, в).

Обработка под сварку и подготовка к ней деталей из труб должны исключать коробление, появление трещин, надрывов и других дефектов. Сплющивание концов труб производят в горячем состоянии в призматических матрицах. Уклон боковых граней концов труб — 1 : 6, радиус сопряжения рабочих плоскостей — не менее 5 мм. Допускается другая форма сплюснутых концов труб, если качество концов труб не ниже, чем при сплющивании указанным выше способом. В некоторых случаях разрешается производить холодное сплющивание углеродистых горячекатаных труб по нормальным или косым сечениям при условии отсутствия расслоений, надрывов, изломов, трещин. Обработку концов деталей из труб производят газовой резкой (с разделкой или без разделки кромок) или механическим способом (фрезерованием, резкой дисковыми пилами или абразивными дисками в одной или нескольких плоскостях), а также рубкой на специальных штампах. При обработке деталей из труб под сварку предусматривают равномерный зазор, обеспечивающий полное проплавление корня шва. При толщине стенок труб 10 мм и более производят разделку кромок под определенным углом (для получения по всей длине

линии сопряжения труб угла раскрытия шва 45—50°) с притуплением 2 мм.

Детали, поступающие на сборку, тщательно выправляют и очищают от заусенцев, грязи, масла, стружки, сварочных брызг, коррозии и т. д. Качество подготовки кромок и зачистки поверхностей деталей контролируют путем внешнего осмотра (при необходимости, с применением лупы), а соответствие размеров деталей размерам, указанным в чертежах, путем измерения. При сборке деталей под сварку должна быть обеспечена точность сборки деталей в пределах размеров и допусков, установленных рабочими чертежами и техническими условиями. Для этого применяют специальные сборочно-сварочные кондукторы и приспособления, которые исключают возможность деформаций и не затрудняют выполнение сварных работ.

При сборке деталей под сварку допускаются следующие отклонения от проектного взаимного расположения деталей: в стыковых соединениях смещение сварных кромок друг относительно друга при толщине стыкуемых деталей не более 4 мм должно составлять 0,5 мм, при толщине от 4 до 10 мм — 1 мм, при толщине свыше 10 мм — 0,1 толщины стыкуемых деталей, но не более 3 мм; уступ кромок в плоскости соединения для полок и других свободных размеров по ширине деталей должен быть не более 3 мм при ширине деталей до 400 мм и не более 4 мм при ширине более 400 мм, а уступ кромок в соединениях замкнутого контура — не более 2 мм по всему периметру; в тавровых соединениях отклонение полки от заданного проектом положения должно быть не более 1 : 100.

Соединение деталей при сборке сварных конструкций осуществляют посредством прихваток, стяжных приспособлений либо путем зажатия в кондукторах, скобах. Прихватки размещают в местах расположения сварных швов. Количество и размеры их, а также последовательность их расположения определяются чертежами. Прихватки устанавливаются только после того, как детали плотно стянуты. Во избежание неплотности стяжки вследствие усадки шва каждую деталь прихватывают с двух противоположных сторон. Сборочные прихватки конструкций выполняют из сварочных материалов тех же марок, которые используют при сварке конструкции. По окончании сборочных работ швы прихваток и места под их сварку должны быть зачищены от шлака, окалина, брызг металла. Прихватки, имеющие дефекты, удаляют и выполняют новые.

Для защиты металла от сварочных брызг используют жидкий концентрат сульфитно-спиртовой барды (КБЖ) или другие защитные средства с аналогичными свойствами, не влияющие на качество сварки. Концентрат КБЖ разбавляют горячей водой, имеющей температуру 323—333 К (50—60 °С) в отношении 1 : 4 по массе или 1 : 5 по объему. Полученную жидкость наносят на деталь тонким слоем шириной 100—150 мм с обеих сторон шва за

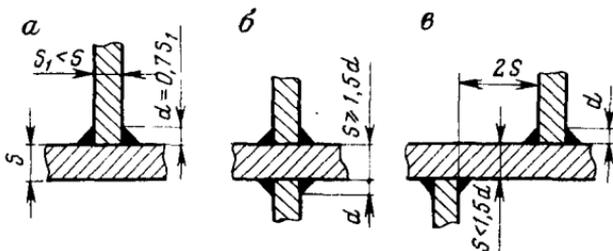


Рис. 8.2. Расположение сварных швов в угловых и тавровых соединениях

1—2 ч до начала сварки. Детали, на которые наносится защитное покрытие, предварительно очищают от масел, эмульсии и других жировых веществ.

Сварку элементов металлоконструкций производят согласно технологическому процессу, в котором определена последовательность сборочно-сварочных работ, способы сварки, порядок наложения швов, режимы сварки, диаметры и марки электродов и электродной проволоки, а также требования к другим сварочным материалам. Технологию сварки разрабатывают специализированные организации или отделы сварки предприятий (исходя из условий обеспечения высокого качества и надежности сварных соединений) с учетом следующих требований:

расположение сварных швов должно обеспечивать доступ к выполнению сварки стыков и контроль их;

угловые швы тавровых соединений, как правило, должны иметь в сечении вогнутые или плоские очертания поверхности с плавным переходом к основному металлу;

катет углового шва  $d$  не должен превышать  $0,7S_1$ , где  $S_1$  — толщина более тонкого соединяемого элемента (рис. 8.2, а);

угловые швы можно выполнять с обеих сторон элемента, если  $S \geq 1,5d$  (рис. 8.2, б). При меньшей толщине элемента швы должны быть смещены относительно друг друга на расстояние  $2S$  (рис. 8.2, в);

в решетчатых конструкциях из труб сварные стыки необходимо выполнять с подкладным кольцом (рис. 8.3, а) шириной

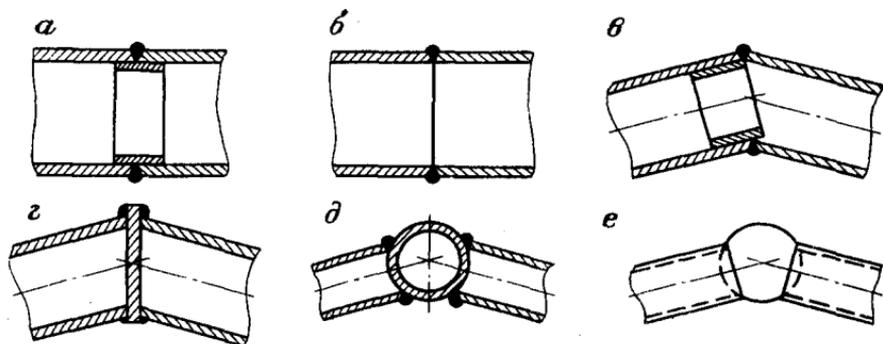


Рис. 8.3. Сварка элементов из труб

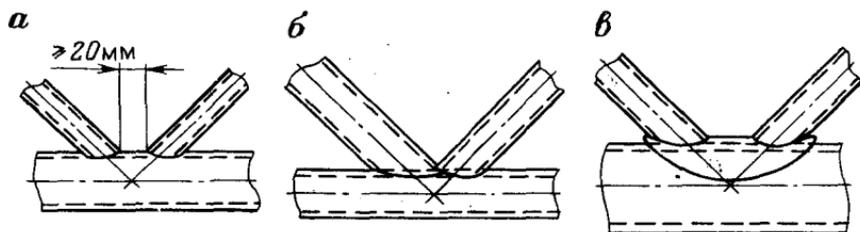


Рис. 8.4. Сварка бесфасочных трубчатых стержней

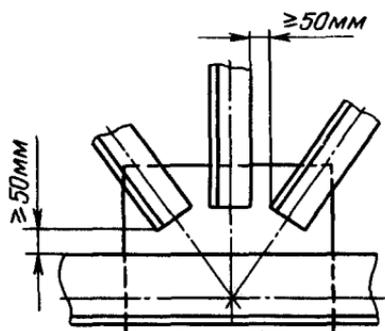


Рис. 8.5. Сварка элементов из уголков

40—60 мм, изготовленным из углеродистой стали толщиной 3—4 мм, или (при неполном использовании несущей способности сечения) соединять трубы встык без подкладного кольца (рис. 8.3, б);

сварные стыки трубчатых поясов в местах перелома их осей следует выполнять аналогично прямым стыкам на подкладном кольце (рис. 8.3, в), через фланец (рис. 8.3, г), с применением цилиндрической (рис. 8.3, д) или шаровой (рис. 8.3, е) вставки;

угловые соединения трубчатых стержней необходимо выполнять с центральными стержнями. Допускается установка раскосов с эксцентриситетом в плоскости узла;

При бесфасочных соединениях трубчатых стержней, в зависимости от соотношения диаметров и углов пересечения осей труб, элементы решетки можно присоединять к поясам баз взаимного пересечения (рис. 8.4, а) или с пересечением между собой в узле (рис. 8.4, б). При недостаточной несущей способности стенки поясной трубы необходимо усилить узел накладкой (седлом) (рис. 8.4, в);

в соединении из уголков (рис. 8.5) расстояние между торцами стыкуемых уголков должно быть не менее 50 мм.

Контроль за соблюдением технологического процесса сварки возложен на мастера ОТК и специалиста по сварке ремонтного предприятия.

Сварку элементов металлоконструкций, как правило, производят в помещениях, исключая влияние неблагоприятных атмосферных условий (дождь, снег, сильный ветер) на качество сварных

соединений. Выполнение сварочных работ на открытом воздухе допускается при условии применения соответствующих приспособлений (укрытий) для защиты мест сварки от атмосферных осадков и сильного ветра. Положение свариваемых конструкций должно обеспечивать наиболее удобные и безопасные условия для работы сварщика и получение качественного шва. Сварочные работы выполняют при положительной температуре окружающего воздуха. Возможность и порядок производства сварочных работ при отрицательной температуре воздуха устанавливаются технологическими указаниями на сварку конкретных узлов и деталей с учетом определенных требований.

При ручной и полуавтоматической сварке зажигать дугу на основном металле стенок и поясов вне границ шва и выводить кратер на основной металл, если это не оговорено на чертеже, запрещается. Для повышения качества сварки начало и конец стыкового шва выводят на приставные планки той же толщины, что свариваемые элементы. Перед сваркой места примыкания выводных планок очищают от конденсационной влаги, при этом продукты очистки не должны оставаться в зазорах между собранными деталями. Приставные планки укрепляют прихватами и срубуют или срезают газовым резаком по окончании сварки. После снятия приставных планок кромки сваренных листов тщательно зачищают заподлицо с основным металлом. Прямые стыки фасонных профилей (уголков, швеллеров, двутавров) без накладок выполняют ручной сваркой с применением приставных планок.

Во избежание возникновения при сварке реактивных напряжений в металлоконструкциях рекомендуется выполнять в первую очередь в свободном состоянии стыковые швы, расположенные перпендикулярно силовому потоку, затем остальные стыковые швы и в последнюю очередь угловые и тавровые. При сварочных работах, как правило, необходимо обеспечить выполнение сварных швов в нижнем положении. Выполнение вертикальных и потолочных швов допускается в тех случаях, когда металлоконструкция по своим габаритам не может быть установлена в нужное положение, а также, когда это предусмотрено технологическим процессом. Для установки крупногабаритных сборочных единиц применяют манипуляторы, позиционеры, кантователи и другие приспособления.

Ручную сварку вертикальных швов выполняют электродами диаметром не более 5 мм, потолочных — не более 4 мм. Полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа выполняют сварочной проволокой диаметром не более 1,6 мм, вертикальных и потолочных швов — проволокой диаметром 0,8—1,2 мм. Сварку вертикальных и потолочных швов выполняют сварочной проволокой диаметром 1,8—2 мм.

Каждый предыдущий слой шва при многослойной сварке перед наложением последующего должен быть очищен от шлака и брызг металла. Перед наложением шва с обратной стороны для

стыковых соединений при ручной подварке или при двухсторонней ручной или полуавтоматической сварке корень шва должен быть вырублен или выплавлен специальным резаком и очищен. При случайном перерыве в процессе выполнения сварки возобновление ее разрешается только после очистки от шлака концевой участка шва длиной не менее 50 мм и кратера. Кратер должен быть полностью перекрыт швом. При невозможности подварки в недоступных местах должен быть обеспечен полный провар и приняты соответствующие меры против вытекания расплавленного металла из сварочной ванны.

Вогнутость профиля угловых швов и плавный переход к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления, если это предусмотрено рабочими чертежами, как правило, обеспечивают подбором режимов сварки и соответствующим расположением свариваемых деталей. В необходимых случаях производят обработку швов механическим способом, не вызывающим появления на них зарубок, надразов и других дефектов. Валики прямых стыковых швов растянутых поясных листов и стержней целых и составных сечений (верхние пояса гуськов и стрел, нижние пояса главных балок мостов и рам и т. д.) должны быть обработаны фрезой или шлифовальным камнем заподлицо с основным металлом. При механической обработке валиков инструмент располагают таким образом, чтобы плоскость вращения его была параллельна продольной оси элемента. Например, при снятии валиков прямого стыкового шва поворотной рамы крана КС-3575А риски от обработки должны располагаться вдоль пояса (поверх шва).

По окончании сварки конструкций все вспомогательные сборочные приспособления удаляют, сварные швы, прикрепляющие эти приспособления, зачищают до основного металла, а конструкции очищают от шлака, брызг и натеков металла. Сварные швы соединения должны иметь клеймо, позволяющее установить фамилию сварщика. Маркировку выполняют методами, обеспечивающими ее сохранность в процессе эксплуатации крана, но не ухудшающими качество детали. Клеймение сварных швов клеймом сварщика производят ударным способом на местах, свободных от окалины, на расстоянии не более 100 мм от шва.

## 8.8. Ремонт металлоконструкций с трещинами

В различных узлах металлоконструкций грузоподъемных машин в процессе эксплуатации возникают трещины различных конфигураций и направлений. Появление трещин в металлоконструкциях может быть вызвано рядом факторов: конструктивными недоработками деталей, способствующими концентрации напряжений; действием циклических нагрузок; остаточными напряжениями от сварки; дефектами металла и др. Своевременное обнаружение и ликвидация трещин значительно уменьшают объем ре-

монта и являются гарантией безаварийной работы грузоподъемной машины.

При ремонте сварных конструкций трещины после очистки от масел и коррозии заваривают электросваркой несколькими способами: с U-образной разделкой кромок при толщине металла до 15 мм; с последующим наложением на сварной шов усиливающих элементов (накладок); с X-образной разделкой кромок с ограничением концов трещин засверловкой отверстий-ловителей или выплавлением при толщине металла более 15 мм.

Ловители препятствуют дальнейшему распространению трещины, проходящей по листовым элементам или по поперечному сечению стержней ферменных элементов (уголков, швеллеров и т. д.), а также ликвидируют дальнейший процесс развития трещины и позволяют осуществить полный провар концов шва. Заварка трещин в листовом и профильном металле без отверстий-ловителей может привести к появлению новой трещины в наплавленном металле или к дальнейшему ее распространению в детали. Диаметр отверстия-ловителя при засверловке трещины зависит от толщины листа. Например, при толщине металла 5—25 мм достаточно выполнить отверстие диаметром 20—30 мм.

Если трещина имеет незначительную по сравнению с размерами элемента длину и расположена в сжатой зоне или вызвана силовыми, технологическими факторами, то концы ее ограничивают сверлением без заварки. Своевременно обнаруженная и засверленная по концам трещина, как правило, дальше не распространяется.

Заварку в листовом и профильном металле осуществляют в следующей последовательности: определяют концы трещины, применяя в случае необходимости соответствующие методы дефектоскопии (цветной, магнитной и др.); засверливают отверстие-ловитель, отступив на 10—15 мм от видимого конца трещины в сторону целого металла; производят разделку кромок трещины под сварку; заваривают трещину, оставляя при этом отверстие; зачищают конец и начало шва, снимая усиление шва, превышающее 1 мм. При установке дополнительной накладки шов зачищают заподлицо с плоскостью элемента.

Если трещина обнаружена в сварном шве, то ремонт ее сводится к восстановлению шва с выполнением непрерывного перехода к сохранившемуся участку шва. Дефектный шов вырубает по длине, превышающей визуальные окончания трещины на 50—100 мм, и заваривают вновь. В процессе выполнения сварки обеспечивают минимально возможный провар соединения и плавный переход к основному металлу.

При заварке трещин в условиях жесткого контура выполняют технологические приемы, снижающие напряжение от сварки, и применяют сварочные материалы, обеспечивающие повышение пластических свойств наплавленного металла.

Примеры ремонта металлоконструкций кранов, имеющих трещины, приведены ниже.

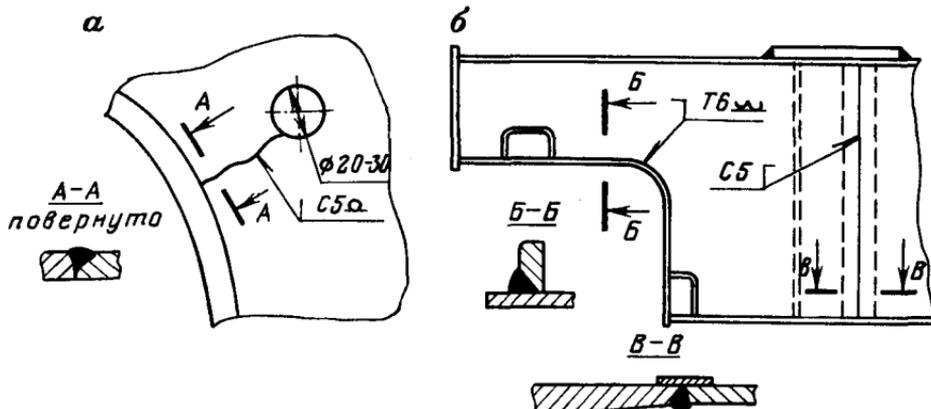


Рис. 8.6. Ремонт буксового узла мостового крана

*Установка накладного листа на вертикальную стенку буксового узла мостового крана.* В начале ремонта все ребра, имеющиеся в зоне опорного узла, срезают, остатки сварных швов зачищают шлифовальной машинкой заподлицо с основным металлом. Угловые швы основного листа также обрабатывают шлифовальной машинкой. Трещины на вертикальном листе ограничивают рассверловкой и заваркой (рис. 8.6, а), а по сварным швам соединений вертикального листа с поясами вырубают, заваривают и зачищают. Накладной лист вырезают по контуру буксовой части с зазором не более 2 мм. Снимают фаски с внутренней и наружной сторон по контуру накладного листа в местах его прилегания к угловым швам. Толщина накладного листа должна быть равна толщине верхнего пояса концевой балки, но не менее 10 мм. При сварке сначала накладывают сварные швы в зоне гнутого листа, затем — в зоне нижнего и верхнего поясов концевой балки, вырезав отверстия под болты крепления, и в последнюю очередь — вертикальные швы накладного листа (рис. 8.6, б). Устанавливают элементы окантовок вырезов. В зоне гнутого листа выполняют сварное соединение таким образом, чтобы шов имел плавный переход к основному металлу.

*Ремонт узла соединения вертикальной стенки главной балки мостового крана.* Вертикальные стенки элементов в местах примыкания главных балок соединяют с помощью промежуточных элементов (компенсаторов) различного конструктивного исполнения. Трещины возникают в основном на внутренних вертикальных стенках. При ремонте трещину сначала ограничивают засверловкой и заваривают, а затем перекрывают новым компенсатором (рис. 8.7, а), установленным взамен старого. Трещину по вертикальному сварному шву компенсатора вырубают и вновь заваривают усиленным швом (рис. 8.7, б). Трещины вертикальных стенок в местах изменения сечения ремонтируют путем наложения дополнительного листа на ограниченную засверловкой и заваренную трещину, а зону повреждения перекрывают (на 100—150 мм с каждой стороны) дополнительным листом (рис. 8.7, в). Трещину, проходящую по сварному шву диафрагмы или в непосредственной близости от стыкового шва, перекрывают дополнительным листом на всю высоту балки (рис. 8.7, г).

*Усиление узла крепления грузовой лебедки со стойками поворотной рамы автомобильного крана КС-4572.* Трещины появляются, как правило, в зоне сварного соединения кронштейна грузовой лебедки со стойками поворотной платформы. При ремонте помимо непосредственного устранения трещины устраняют также причину, вызвавшую ее появление. В основном, ремонт поворотной рамы заключается в установке поверх ограниченной засверловкой и заваренной трещины, дополнительных усиливающих накладок, привариваемых стыковым или угловым швом согласно технологии сварки.

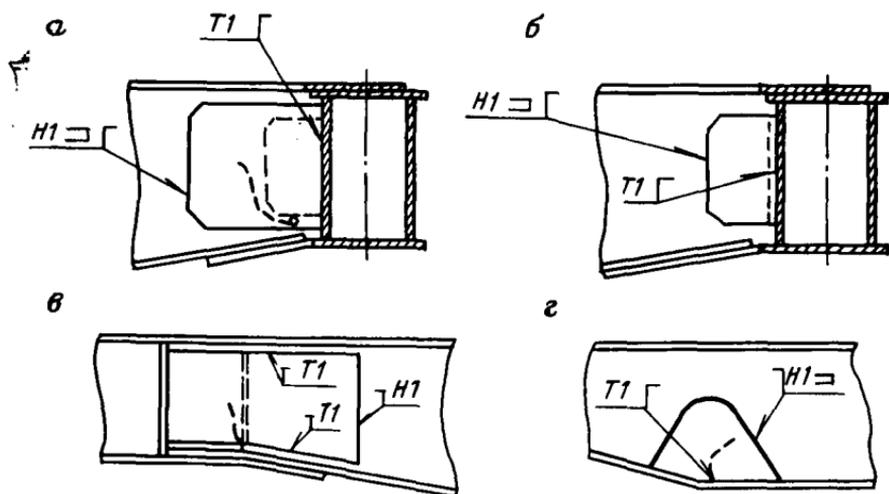


Рис. 8.7. Ремонт вертикальной стенки главной балки

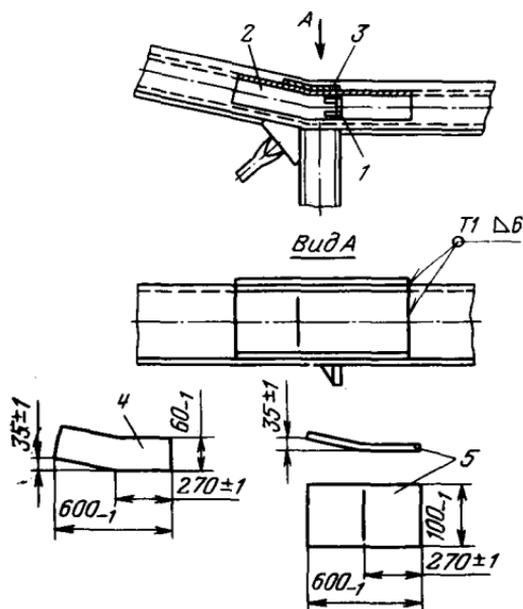


Рис. 8.8. Ремонт стрелы башенного крана КБ-403А

**Ремонт стрел автокранов типа КС-3562А.** Трещины чаще всего возникают в несущих уголках верхней части решетчатой стрелы крана. Ремонт стрел производят с применением дополнительных накладок, размеры которых значительно превышают размеры трещин. Например, при длине трещины 250 мм применяют накладку 500×60 мм.

**Усиление корневой части стрелы башенного крана КБ-403А.** В месте перехода нижнего пояса стрелы из горизонтального положения в наклонное (рис. 8.8) на расстоянии 1,9 м от шарнира образуются трещины и возникают деформации, которые устраняют следующим образом. Вначале срезают упор 1 для грузовой тележки, расположенный на верхней полке 2 пояса, затем — вертикальную накладку 3 на сгибе пояса. Проверяют состояние вертикальных и горизонталь-

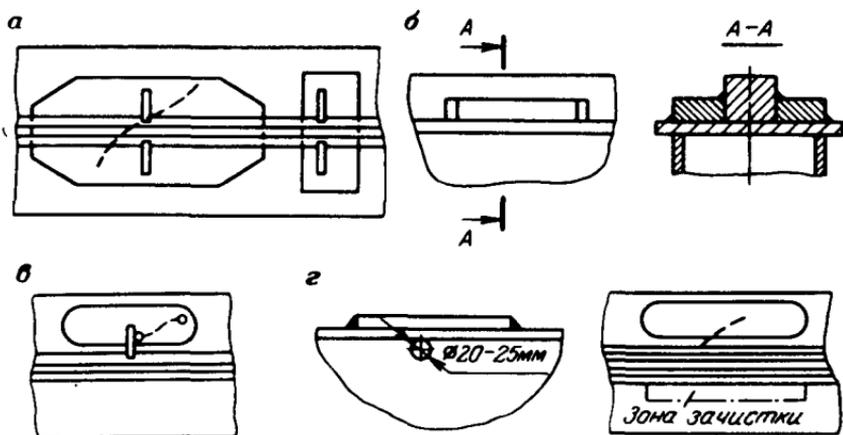


Рис. 8.9. Ремонт верхнего поясного листа балки мостового крана

ных швов, при необходимости усиливают все стыки уголков. Изготавливают и устанавливают новые горизонтальную 4 и вертикальную 5 накладки, приваривают их согласно технологии сварки, а затем устанавливают упор 1 для грузовой тележки. Проверяют наличие в коробке корневой части стрелы отверстия для слива воды. При отсутствии его высверливают на нижнем листе новое отверстие диаметром 18 мм.

*Ремонт трещины в трубе нижнего пояса стрелы гусеничного крана КС-7163.* Засверливают концы трещины сверлом диаметром 10 мм; обрабатывают фаски под шов; удаляют шов, соединяющий косынку с поясом, часть косынки длиной 150—200 мм; зачищают шов заподлицо с трубой; подкладывают под косынку заранее изготовленную цилиндрическую накладку с овальными концами и приваривают ее к поясу. При этом швы должны быть непрерывными и оканчиваться на косынке, не доходя 20 мм до поперечного шва бывшей трещины (если трещина выходит за пределы накладки); косынку приваривают к накладке, обеспечивая качественную сварку в местах пересечения швов, соединяющих накладку с трубой и косынку с накладкой. Контроль сварного шва производят внешним осмотром и неразрушающими методами контроля (просвечиванием, ультразвуком).

*Устранение трещин в металлоконструкциях верхнего поясного листа балок коробчатого сечения мостовых кранов.* При разработке технологии ремонта следует установить причины возникновения трещин, обусловленные следующими факторами: опирание подошвы рельса на усиление стыкового шва пояса, снятое при монтаже; частая смена подтележечных рельсов; смещение стыка подтележечного рельса относительно положения диафрагмы и отсутствие накладки на рельсах; приварка квадрата в качестве подтележечного рельса к поясу фланговыми швами, пересекающими стык рельса; наличие подрезов и прожогов пояса, остатков старых элементов крепления рельса.

Ремонт верхнего поясного листа балки (рис. 8.9) заключается в установке поверх ограниченной засверловкой и заваренной трещины дополнительного листа (а). Для выравнивания пролетной балки под рельс над диафрагмами устанавливают накладки. Если в качестве рельса использован квадрат, то часть его, находящуюся под накладкой, фрезеруют с образованием уступа (б). Одностороннюю, проникающую под подошву трещину, перекрывают дополнительным листом, который не доходит до подошвы рельса (в). Трещина, выходящая за кромку пояса, может впоследствии (даже при ее заварке) перейти на вертикальную стенку. В этом случае при ремонте на вертикальной стенке балки в месте выхода трещины сверлят отверстие-ловитель диаметром 20—25 мм (г), а часть трещины, выходящую за пределы стенки, заваривают двухсторонним швом с выводом конца шва на планку. После удаления планки конец шва зачищают. Во избежание повре-

ждений верхнего пояса иногда устанавливают дополнительную полосу, к которой крепят рельс. Ремонт трещины верхнего пояса, скрытой под полосой, производят в два этапа. Видимую часть трещины ремонтируют одним из описанных методов. Со стороны дополнительной полосы в непосредственной близости к кромке рельса зачищают до металлического блеска зону шириной 50—60 мм и длиной 500—700 мм и окрашивают ее краской светлых тонов. Окрашенное место в процессе эксплуатации регулярно осматривают. При появлении видимой трещины ограничивают ее конец сверлением.

*Ремонт ферм козловых и мостовых кранов.* В козловых кранах трещины и обрывы элементов возникают вследствие усталостного разрушения пространственных узлов крепления опор к проектному строению. В мостовых кранах аналогичные повреждения возникают в нижнем поясе вспомогательной фермы и в горизонтальных связях.

При ремонте обрыва накладки или шва крепления стержня заменяют поврежденный элемент. Если произошел обрыв одной ветви пояса, то ее вырезают, срубав швы, крепящие ветвь к накладке, и устанавливают новый элемент. Сварной шов замененной ветви выполняют в центре панели по ее длине. Для уменьшения эксцентриситета поврежденную ветвь пояса также перекрывают угловой накладкой, размеры которой должны соответствовать размерам стыкуемого уголка. При полном обрыве пояса деформацией остальных элементов узла, следует заменить накладки, восстановить деформированные элементы и заменить оборванный элемент. Ремонт при полном обрыве нижнего пояса вспомогательной фермы или расколов главной фермы производят с предварительной разгрузкой их от деформаций, возникающих под действием собственных масс.

Обрыв стержней горизонтальной фермы, выполняемой в виде одиночных уголков, устраняют либо установкой нового уголка, либо заменой части уголка. Толщина накладки должна быть на 1 мм больше толщины полки стыкуемого уголка. При сварке узлов соединений элементов швы в первую очередь накладывают на уголок, что уменьшает изгиб его от сварки.

Трещины и обрывы ферм возникают вследствие конструктивных особенностей накладок или значительного числа близко расположенных сварных швов. Ремонт повреждений заключается в замене накладок новыми, имеющими большие габариты. Этого, как правило, достаточно для устранения причин, вызывающих дефекты, так как накладки ферм повреждаются реже, чем стержни. Для сварки косынок встык применяют трапециевидные накладки (косынки), которые приваривают двухсторонним швом с полным проваром и обработкой концов шва. Подобную обработку проводят и для продольных ребер, привариваемых к стенке балки. Накладки, привариваемые к поясам ферм внахлест, также имеют трапециевидную форму.

При ремонте узлов ферм необходимо соблюдать следующие требования: линии центров тяжести поперечных сечений всех сходящихся стержней должны пересекаться в одной точке; линии центров тяжести соединений (сварных, болтовых, клепаных) должны совпадать с линиями центров тяжести поперечных сечений соединяемых элементов; не допускается скученность швов. Расстояние между швами должно быть не менее  $(4,5-5) S$  ( $S$  — толщина элемента), что особенно важно для конструкций, работающих при температуре ниже  $273 \text{ K}$  ( $0^\circ \text{C}$ ), когда близкое расположение сварных швов может вызвать крупное разрушение; при сборке деталей под сварку в начале и в конце стыковых швов устанавливают выводные планки. Необходимость установки выводных планок и их размеры, которые должны быть не менее  $60 \times 80 \text{ мм}$ , определяются технологическим процессом сварки.

## 8.9. Контроль качества сварных соединений металлоконструкций

Надежность и работоспособность металлоконструкции, отремонтированной (восстановленной) с применением сварки, в значительной степени зависит от качества сварных соединений. На-

личие дефектов в сварных соединениях не допускается, так как они снижают прочность расчетного сечения шва и являются концентраторами напряжений, что в свою очередь снижает работоспособность сварных соединений и металлоконструкции в целом.

Концентрация напряжений в сварных швах возникает в результате технологических дефектов (пор, шлаковых включений, трещин, подрезов и непроваров), а также при нарушении требуемой формы шва, предусмотренной чертежом.

Дефекты в сварных соединениях металлоконструкций появляются еще в процессе изготовления деталей, при сборке свариваемых элементов или при изменении размеров конструкции (короблении). Дефекты сварки могут быть наружными и внутренними. К наружным относятся: искривление и неперпендикулярность осей соединяемых элементов; смещение кромок соединяемых элементов; отклонения размеров и формы швов от размеров и форм, заданных чертежами, техническими условиями и инструкциями по сварке (высота, катет и ширина шва, равномерность усиления и прямолинейность шва); трещины всех видов и направлений, выходящие на поверхность; наплывы, подрезы, прожоги, незаваренные кратеры, непровары, пористость и др.

Искривление или неперпендикулярность осей, а также несоблюдение заданного угла между осями соединяемых элементов возникают в результате неправильной сборки под сварку, неправильно выбранной последовательности наложения шва или вследствие упругих деформаций, появляющихся в стыкуемых элементах при сборке.

Смещение кромок стыкуемых элементов возникает вследствие неправильной подготовки кромок разнотолщинных элементов или неправильной сборки под сварку.

Отклонения размеров и формы швов от заданных чертежами, техусловиями и инструкцией могут быть вызваны рядом причин: неравномерностью усиления шва по высоте из-за неправильного выбора режима сварки и низкого качества электродов; неравномерной шириной шва из-за неправильных колебательных движений электрода и разделки кромок; несоблюдением катета углового шва при неправильных колебаниях конца электрода и угле его наклона; отклонением от прямолинейности шва по длине (нарушением прямолинейности шва) в результате смещения вершины шва в сторону от оси разделки кромок стыкуемых элементов.

Подрезы — углубления в основном металле вдоль шва образуются при нарушении режима сварки (завышении силы тока и напряжения). В угловых швах из-за сильного прогрева верхней полки также возможно образование подрезов.

Прожоги — проплавление металла с образованием сквозного отверстия возникают при сварке током большой величины, чаще всего — при сварке тонких элементов.

Наплавы — натеки расплавленного присадочного металла на кромки нерасплавленного, непрогретого основного металла, об-

разующиеся в случае плавления электродов при отсутствии плавления основного металла при сварке в нижнем положении.

Шлаковые включения образуются в результате окисления компонентов сплава при плавлении, а также из флюсов. Причинами образования пор являются: загрязнение кромок свариваемых элементов или присадочной проволоки; недопустимая влажность обмазки электродов; быстрое остывание сварочной ванны при высокой скорости сварки.

Непровар — неполное расплавление кромок по сечению или поверхности предыдущего шва при многослойной сварке, непровар вершины угла — нерасплавление кромок в вершине угла углового шва.

Причинами образования непроваров являются: низкая квалификация сварщика или небрежность при сварке; дефекты заготовок и сборки под сварку; чрезмерное притупление кромок; различная величина притупления стыкуемых элементов; заниженный угол скоса кромок; наличие закруглений на кромках; малый зазор между элементами или отсутствие его; смещение кромок стыкуемых элементов.

Трещины (продольные и поперечные) в шве и околошовной зоне возникают под действием внутренних напряжений или внешних нагрузок и могут быть микроскопическими (видимые при увеличении) или макроскопическими (видимые невооруженным глазом). Образование трещин в процессе сварки обусловлено рядом факторов — химическим составом, теплофизическими свойствами, структурой и способом выплавки стали (например, повышенное содержание углерода, серы и фосфора в стали увеличивает вероятность образования трещин); тепловым режимом сварки, определяющим нагрев и охлаждение металла (важно обеспечить равномерное распределение температуры по сечению сварного соединения и постепенное охлаждение); толщиной свариваемых элементов (с увеличением толщины вероятность образования трещин возрастает); воздействием окружающей среды (сварка при отрицательной температуре, сильном ветре, а также под действием атмосферных осадков недопустима, так как возникающее при этом быстрое охлаждение способствует образованию трещин).

Для своевременного обнаружения и устранения недопустимых дефектов в сварных соединениях металлоконструкций грузоподъемных машин в процессе ремонта с применением сварки используют следующие методы контроля; внешний осмотр и измерение; механические испытания опытных образцов; просвечивание (гамма и рентгенографию) стыковых швов.

Внешнему осмотру подвергаются поверхность шва и прилегающие к нему участки основного металла шириной не менее 20 мм, защищенные от шлака, брызг, натеков металла и других загрязнений. Внешним осмотром и измерением проверяют излом и перпендикулярность осей, а также смещение кромок стыкуемых элементов, размеры и форму шва. При этом отклонения не должны

превышать величин, указанных в чертежах и технических условиях. Внешним осмотром невооруженным глазом или с применением оптических приборов с 10-кратным увеличением выявляют наплавы, прожоги, незаваренные кратеры, подрезы, наружные трещины всех видов и направлений в околошовной зоне, выплески, непровары корня шва, поры.

По внешнему виду сварные соединения должны удовлетворять следующим требованиям: наличие гладкой или мелкочешуйчатой поверхности шва и плавного перехода его к основному металлу; отсутствие пор, прожогов и свищей по всей длине шва; соответствие формы и размеров шва требованиям чертежей; отсутствие излома или неперпендикулярности осей соединяемых элементов и других дефектов. Сварные швы бракуют, если обнаружены; непровары по сечению шва в соединениях, доступных сварке с двух сторон, глубиной более 5 % толщины основного металла при толщине его до 40 мм и более 2 мм при толщине свыше 40 мм; непровары в корне шва в соединениях, доступных сварке только с одной стороны без подкладок, глубиной более 15 % толщины основного металла при толщине его до 20 мм и более 3 мм при толщине свыше 20 мм; отдельные шлаковые включения или поры, либо скопления их по глубине шва более 10 % при толщине свариваемого элемента до 20 мм и более 3 мм при толщине свыше 20 мм; шлаковые включения, расположенные цепочкой или сплошной линией вдоль шва, суммарная длина которых превышает 200 мм на 1 м шва; поверхностные раковины и поры диаметром более 4 % от толщины свариваемых элементов или в количестве четырех на 400 мм длины шва; расстояние между дефектами менее 45 мм; непровары, шлаковые включения и поры, расположенные отдельно или цепочкой, суммарная величина которых для рассматриваемого сечения превышает 10 % толщины свариваемого металла или более 2 мм при двухсторонней сварке, либо 15 % толщины или более 3 мм при односторонней сварке без подкладок; трещины всех видов и направлений, расположенные в швах и околошовной зоне, в том числе микротрещины.

Механические испытания проводят с целью проверки соответствия прочностных характеристик сварного соединения контрольным образцам, сваренным в условиях, полностью отвечающих условиям сварки элемента металлоконструкции (одни и те же основные и присадочные материалы, сварочные режимы, положение при сварке). На специализированных предприятиях по ремонту механические испытания проводят периодически в соответствии с техническими условиями, на неспециализированных предприятиях контрольные образцы (в количестве не менее двух для каждого вида испытаний) сваривает каждый сварщик, принимавший участие в сварке металлоконструкции. Проверку механических свойств сварного соединения на контрольных образцах производят независимо от вида сварного соединения элемента путем испытаний образцов, сваренных встык, на растяжение и

изгиб. Образцы на растяжение и изгиб испытывают после снятия напряжений. В образцах, испытываемых на изгиб, сварной шов располагают поперек. Механические испытания считают удовлетворительными, если полученное значение временного сопротивления стали не менее нижнего предела значений временного сопротивления для этой марки стали, а угол загиба не менее 100°.

Сварные соединения контролируют путем просвечивания. Просвечиванию подвергают не менее 25 % длины каждого шва соединения. Короткие стыковые швы, полностью охватываемые размерами рентгеновской пленки, просвечивают полностью. В длинных швах в первую очередь просвечивают крайние (торцовые) участки и крестовины (перекрестья) швов. При выявлении недопустимых дефектов просвечиванию подвергают также соседние участки, а при обнаружении на них дефектов — все контролируемое соединение. Швы считают неудовлетворительными, если при просвечивании выявлены следующие дефекты: трещины всех видов, направлений и размеров, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла; непровары (несплавления) отдельные и сплошные, расположенные на поверхности и в сечении сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва, основным металлом и металлом шва); непровары в вершине (корне) угловых и тавровых соединений, выполненных без разделки кромок; газовые поры и шлаковые включения.

Качество сварных соединений металлоконструкций считается удовлетворительным, если в них при любом методе контроля не обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных техническими условиями на ремонт или сварку, инструкциями по контролю сварных соединений и Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

## **8.10. Правила приемки и пуска в эксплуатацию после капитального ремонта**

Контроль качества ремонта металлоконструкций, узлов, деталей и грузоподъемной машины в целом осуществляется на специализированном ремонтном предприятии (РМЗ) отделом технического контроля (ОТК), а на неспециализированном (управление механизации, шахта, рудник, завод и т. д.) — службой главного механика.

В процессе приемки и контроля деталей и сборочных единиц проверяют их соответствие требованиям чертежей, ТУ и нормативным требованиям на конкретную машину. При несоответствии деталей, сборочных единиц и машины в целом требованиям конструкторской документации и ТУ производят их браковку. Решение о правомочности или неправомочности браковки прини-

мает начальник ОТК РМЗ или главный механик предприятия (завода стройоборудования).

Все собранные редукторы и коробки передач подвергаются обкатке согласно программе, утвержденной в установленном порядке. Перед обкаткой в редуктор заливают чистое масло, указанное в таблице смазки, до уровня верхней метки на маслоуказателе. Добавление в масло каких-либо абразивных веществ для ускорения обкатки не допускается. Редукторы и коробки передач обкатывают без нагрузки в течение часа (для реверсивных — в течение часа в каждом направлении) при максимальной частоте вращения обкатываемого механизма. В процессе обкатки устанавливают отсутствие течи масла, перегрева подшипников, неравномерного шума, стука и других дефектов. Если данные дефекты обнаружены, то их устраняют, а затем повторяют обкатку редуктора в полном объеме. По окончании обкатки масло из редуктора полностью сливают.

Собранные грузовые и стреловые лебедки обкатывают в соответствии с инструкцией или программой испытания. Каждую лебедку обкатывают без нагрузки в течение часа при реверсивном вращении барабана, а затем подвергают статическим и динамическим испытаниям. Статическое испытание лебедки производится нагрузкой, превышающей на 25 % номинальную грузоподъемность данной лебедки, динамическое — путем поднятия и опускания груза, превышающего на 10 % грузоподъемность лебедки. Испытания лебедки проводят на последнем слое навивки каната. При испытании должны отсутствовать стук, толчки и вибрация в лебедке. Допускается нагрев подшипников и редукторов до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха, но не более чем на 30 %.

Механизм поворота крана обкатывают без нагрузки в течение часа реверсивным вращением двигателя при максимальной частоте вращения. В собранной машине проверяют правильность зацепления шестерни механизма поворота с шестерней опорно-поворотного устройства. При обкатке механизм поворота должен работать без стука, толчков и вибраций. Все обнаруженные при обкатке дефекты устраняют, а затем проводят повторные испытания.

Клиновые коуши перед сборкой испытывают нагрузкой, превышающей на 25 % номинальную. Продолжительность испытания — не менее 3 мин. После снятия нагрузки на клиновом коуше не должно быть трещин, надрывов и остаточных деформаций.

Сборочные единицы пневмосистемы испытывают на прочность и герметичность давлением, превышающим на 50 % номинальное рабочее, в течение 5 мин. При этом утечки воздуха не допускаются. Работоспособность пневмоцилиндров проверяют путем перемещения штока из одного крайнего положения в другое в диапазоне рабочего давления. Движение должно осуществляться плавно, без рынков и заеданий. Пневмоцилиндры должны быть герметичны,

утечки воздуха через крышки по резьбе и стыкам, а также через уплотнения поршня и штока не допускаются. Предохранительные клапаны пневмосистемы регулируют таким образом, чтобы они срабатывали при превышении рабочего давления на 10 %. Впускные и выпускные клапаны проверяют на прочность и герметичность давлением, превышающим на 50 % номинальное рабочее в течение 5 мин. Утечки воздуха при этом не допускаются. Собранную пневмосистему испытывают на герметичность и проверяют работоспособность всех входящих в нее сборочных единиц. При испытании пневмосистемы утечки воздуха не допускаются.

Гидроцилиндры и другие сборочные единицы гидросистемы испытывают на прочность, герметичность, внутренние утечки, плавность перемещения подвижных частей (поршня, штока и др.). Испытания на прочность проводят под давлением, превышающим на 50 % номинальное рабочее. Прочность гидроцилиндров двустороннего действия контролируют в двух крайних положениях поршня, одностороннего — в одном крайнем положении. Утечки рабочей жидкости не допускаются. Герметичность гидроцилиндров проверяют при давлении, превышающем на 25 % номинальное рабочее. Внутренние утечки контролируют при номинальном давлении в двух крайних положениях через 30 с после остановки поршня (штока). Утечки жидкости через неподвижные соединения не допускаются. Плавность хода штока проверяют путем равномерного перемещения его из одного крайнего положения в другое не менее трех раз. Шланги и трубопроводы гидросистемы перед сборкой испытывают на герметичность давлением, превышающим номинальное рабочее: на 50 % — при рабочем давлении гидросистемы до 0,49 МПа; на 25 % — при давлении свыше 0,49 МПа. Продолжительность испытания — не менее 30 с. Утечки рабочей жидкости через стенки и соединения, а также потение стенок шлангов не допускаются. После испытаний все обработанные и неокрашенные рабочие поверхности гидроаппаратуры покрывают тонким слоем предохранительной смазки для защиты от коррозии. Наружные резьбы предохраняют от забоев, а внутренние резьбы и отверстия заглушают пробками. Гидросистему, полностью смонтированную на машине, испытывают давлением, превышающим на 25 % номинальное. При испытании гидросистемы проверяют ее герметичность и работоспособность всех входящих в нее сборочных единиц. Утечки рабочей жидкости через соединения не допускаются.

Особенно тщательно производят осмотр и приемку отремонтированных металлоконструкций (мостов, тележек, рам, стрел, гуськов, выносных опор). Допустимые отклонения геометрических размеров и форм, а также деформации металлоконструкций не должны превышать величин, указанных в чертежах, стандартах и технических условиях на ремонт. Перед пуском в эксплуатацию собранную грузоподъемную машину осматривают, затем проводят испытания ее без нагрузки и под нагрузкой, проверяют

исправность действия устройств и приборов безопасности. При внешнем осмотре машины контролируют качество сборочных работ, проверяют комплектность машины в соответствии с нормативно-конструкторской документацией. При испытании машины без нагрузки производят опробование всех механизмов при их отдельной и совместной работе; проверяют правильность сборки систем машины, устанавливают отсутствие течи рабочей жидкости в соединениях гидросистемы и утечек воздуха в соединениях пневмосистемы, проводят поочередное испытание всех механизмов машины, а затем совмещение различных операций в соответствии с кинематической схемой машины. Испытания грузоподъемных машин под нагрузкой проводят в соответствии с требованиями, указанными в ТУ на конкретную машину. Испытания грузоподъемных машин, на которые распространяются Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, проводят согласно требованиям этих Правил и методических указаний.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемных машин (кроме башенных кранов) после ремонта металлоконструкций с заменой расчетных элементов или узлов с применением сварки выдает инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными машинами на предприятии на основании правильно оформленной ремонтной документации и положительных результатов осмотра и испытания. Разрешение на пуск в работу башенного крана, регистрируемого в органе технадзора, после ремонта металлоконструкций крана с заменой расчетных элементов или узлов с применением сварки выдает инспектор технадзора на основании технической документации и технического освидетельствования. Разрешение на работу грузоподъемной машины после ремонта заносится в паспорт машины лицом, выдавшим разрешение, с указанием сроков очередного технического освидетельствования.

## **9. РЕКОНСТРУКЦИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН**

### **9.1. Общие сведения**

Реконструкцию грузоподъемных машин производят с целью повышения надежности и долговечности (увеличения ресурса и наработки на отказ), улучшения условий труда, снижения трудоемкости, обеспечение безопасности. Необходимость реконструкции грузоподъемной машины может быть вызвана эксплуатационными или производственными требованиями: расширение производства, переход на выпуск нового вида продукции, установка нового оборудования с использованием имеющихся на предприятии грузоподъемных машин. Наиболее часто необходимость реконструкции крана бывает вызвана изменением паспортных характеристик (грузоподъемности, пролета, вылета, высоты подъ-

ема) или применением новых узлов, повышением нагрузок в узлах или рабочих элементах, изменением конструкции привода.

Согласно Инструкции по надзору за изготовлением подъемных сооружений Госгортехнадзора СССР предприятие до начала реконструкции грузоподъемной машины в целях изменения привода, переоборудования крюковых кранов на грейферные или магнитные, увеличения пролета, удлинения стрелы, увеличения высоты подъема груза, усиления крана для увеличения его грузоподъемности, изменения паспортного режима, уменьшения грузовой или собственной устойчивости стрелового крана, а также в других целях должно получить разрешение на проведение данных работ в местных органах госгортехнадзора. Разрешение на реконструкцию грузоподъемной машины может быть выдано только тем предприятиям, которые обеспечены техническими средствами для выполнения необходимых по реконструкции работ и контроля качества сварных соединений в соответствии с нормативно-технической документацией, государственными стандартами и правилами, а также имеют подготовленных специалистов для выполнения этих работ.

Орган госгортехнадзора выдает предприятию разрешение на реконструкцию в указании типа и модели (конструктивного исполнения) грузоподъемной машины. Разрешение может быть выдано на разовую реконструкцию одной грузоподъемной машины или на реконструкцию двух и более грузоподъемных машин, а также на определенный срок, который не должен превышать трех лет.

Реконструкция грузоподъемной машины должна производиться по проекту, разработанному специализированной организацией (ВНИИПТмаш, ВНИИстройдормаш, ВКТИ монтажстроймеханизация и др.). Если предприятия имеют специальные конструкторские отделы (бюро), то разработка проекта реконструкции может быть поручена им. В этом случае проект согласовывают с заводом-изготовителем машины или со специализированной организацией, дающими заключение по проекту реконструкции. Проект реконструкции грузоподъемной машины содержит: технические условия на реконструкцию; чертежи реконструкции узлов и деталей машины в соответствующих указаниями о порядке проведения работ; расчет реконструируемых элементов, узлов машины (например, при увеличении стрелы пневмоколесного крана делают расчет грузовой и собственной устойчивости крана); пояснительную записку с описанием процесса реконструкции. При разработке проекта реконструкции учитывают фактическое состояние машины (степень износа, наличие повреждений, состояние металла и т. д.).

Для разработки проекта реконструкции грузоподъемной машины необходимы: данные о массе элементов крана, механизмов и электрооборудования, расположенных на данной машине; данные о допустимых нагрузках на подкрановые пути, балки, ко-

лонны, перекрытия и т. д. При нагрузках на подкрановые балки, превышающих ранее имеющиеся, должны быть проведены соответствующие расчеты специализированными организациями; чертежи реконструируемой машины со всеми изменениями, внесенными при эксплуатации, ремонте и монтаже машины. Имеющиеся чертежи завода-изготовителя машины должны быть проверены на соответствие действительным размерам (габариты, сечения элементов, конструктивное исполнение соединений и т. д.). Все несоответствия отмечают непосредственно на чертежах.

В техническом задании на реконструкцию грузоподъемной машины указывают причины реконструкции (увеличение грузоподъемности, изменение габаритов и т. д.). Укорочение башни или стрелы, если возможность таких изменений не предусмотрена паспортом машины или Инструкцией по эксплуатации, допускается выполнять без проекта и технического задания по согласованию со специализированной организацией или организацией, разработавшей проект машины.

Грузоподъемная машина, подвергнутая реконструкции, должна быть перерегистрирована в органах надзора по новому паспорту, составленному организацией, проводившей реконструкцию. Допускается производить перерегистрацию машины по старому паспорту, но в этом случае к нему должна быть приложена следующая документация: справка о характере реконструкции, подписанная проектной организацией, составившей проект реконструкции; новая характеристика крана и чертежи общего вида крана с основными размерами, если они изменились; принципиальная электрическая схема при изменении электропривода; кинематические схемы механизмов и схемы запасовки канатов в случае их изменения; копии сертификатов (выписки из сертификатов) на металл, использованный для усиления или увеличения размеров металлоконструкций грузоподъемной машины; сведения о присадочном материале (результаты испытания наплавленного металла или копии сертификатов на электроды); сведения о результатах контроля качества сварки металлоконструкций.

## 9.2. Модернизация грузоподъемных машин

В процессе эксплуатации грузоподъемных машин может возникнуть необходимость модернизации (малой реконструкции) отдельных узлов и деталей с целью повышения их надежности и безопасности. Модернизацию проводят без применения сварки ответственных металлоконструкций и других конструктивных изменений машины в целом. В процессе модернизации проводят работы по улучшению обзорности из кабины машины и удобства управления, изменению привода механизмов, уменьшению шума, улучшению обслуживания машины, оснащению новыми предохранительными устройствами и приборами безопасности.

Для проведения малой реконструкции грузоподъемной машины не требуются составления проекта и технического задания,

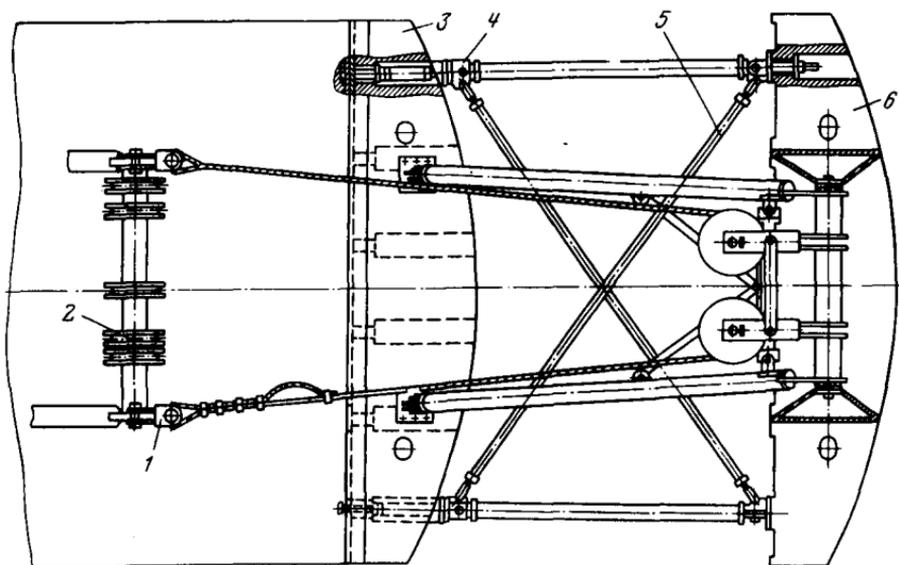


Рис. 9.1. Устройство повышения грузоподъемности (УПГ) крана КС-5363Б

а также получения разрешения от органов госгортехнадзора. Данные работы проводят силами предприятия по чертежам и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Примеры модернизации грузоподъемных машин приведены ниже.

1. При эксплуатации мостового крана грузоподъемностью 20 т вследствие деформации кожуха блоков крюковой подвески, изготовленной из стального листа толщиной 4 мм, грузовой канат попадал между блоками и зажимался. Так как зазор между блоками меньше диаметра каната, то он затягивался в щель между крышками подшипников блоков и повреждался. Это приводило к длительному простоя крана в период замены каната. Кроме того, при ослаблении или поломке пружинного кольца, удерживающего блок на двух подшипниках от осевого смещения, происходил сход блоков с подшипников. Тонкий кожух при этом существенно деформировался.

В целях устранения дефектов была произведена реконструкция крюковой подвески: кожух изготовлен из стального листа толщиной 6 мм закрытым с окнами для канатов и разделителями канатов; прижимное кольцо для фиксации блока заменено буртом, устанавливаемым в расточке блока; штампованные крышки выточены на станке; расстояние между блоками принято равным 1,2 диаметра каната; подшипники блоков закреплены на траверсе ригельными планками, которые крепятся к накладкам, приваренным к кожуху. После реконструкции крюковая подвеска работает безотказно на протяжении ряда лет. Зажим канатов, спадание блоков и другие отказы полностью исключены при нормальных условиях эксплуатации, а также при ослаблении канатов.

2. На мостовых кранах троллейные стойки, как правило, приваривают непосредственно к настилу проходной площадки вдоль моста. В момент пуска и остановки крана стойки раскачиваются, что со временем приводит к образованию трещин в местах крепления стоек, нарушению контактов токосъемника тележек, и, следовательно, к простоям крана. Чтобы избежать этого, была выполнена модернизация троллейных стоек: стойки выполнены в виде рамки; под на-

стилом вдоль стоек размещены продольные опоры, приваренные к опорным кронштейнам косынками через прорезы в настиле к стойкам; кронштейны усилены. Конструкция крепления стоев обеспечивает надежность токоподвода к мосту и тележке.

3. Пневмоколесный кран КС-8362 грузоподъемностью 100 т серийно изготавливался с 1974 г. В 1984 г. была произведена его малая реконструкция. После реконструкции в новом кране КС-8362А по сравнению с КС-8362: увеличена скорость подъема грузов, составляющих не менее 0,5 номинальной грузоподъемности, за счет запасовки грузового каната на двух грузовых лебедках; повышены надежность и долговечность конструкции (ресурс увеличен с 6,5 до 8 тыс. мото-ч, а наработка на отказ — со 150 до 160 мото-ч); улучшены условия работы, снижена трудоемкость техобслуживания.

В процессе реконструкции крана были выполнены следующие операции, повышающие качество крана: заменено потолочное окно для улучшения обзора рабочей зоны; глушитель перенесен на правую сторону с целью уменьшения уровня шума; уменьшено усилие на педаль тормоза передвижения; для улучшения охлаждения двигателя внутреннего сгорания установлена отодвигающаяся дверь в задней стенке кожуха; улучшены условия доступа к подогревателю ПЖД-44; внедрена долговременная смазка осей рычагов управления; улучшены условия заливки масла в бак; упрощена регулировка упоров стрелы и гуська; ось блоков стрелы выполнена в сборе объемной для упрощения подъема башенно-стрелового оборудования; применено автоматическое отключение приборов двигателя при работе крана от внешней сети; изменен привод механизмов; установлены кондиционер и др.

4. При работе мостовых кранов в результате действия динамических нагрузок возникает вертикальная вибрация. В некоторых случаях вибрация может быть вызвана значительными вращающимися массами механизмов передвижения и подъема груза, неудовлетворительным состоянием пути и т. д.

Для уменьшения вибрации на мостовом кране грузоподъемностью 20 т с пролетом 31,5 м применили гасители колебаний. На главной балке крана под диафрагмами установили прижимные устройства, состоящие из основания с канавками, в которые входят отогнутые концы пружинящих элементов. Другим концом устройства опираются на верхнюю поверхность подошвы рельса. Усилие прижима создается нажимным болтом, входящим в резьбовое отверстие скобы, приваренной к основанию. Контргайка фиксирует положение нажимного болта. Рельсы каждой балки должны быть скреплены рельсовыми стыковыми накладками, а в середине пролета зафиксированы прижимными планками. Между концами рельсов и тупиковыми упорами оставили зазор 10—15 мм (отсутствие зазора значительно снижает эффективность работы колебаний). Пружинящие элементы изготовили из листовой стали марки 60 или 65Г с последующей термообработкой. Из готовых пружинящих элементов отобрали несколько штук для тарировки, которую произвели при установке элементов. При тарировке определили зависимость усилия нажатия плоского конца элемента от момента затяжки нажимного болта или от угла поворота его после предварительного закручивания. Для тарировки и при настройке гасителя колебаний использовали динамометрический ключ. После затяжки нажимных болтов на определенную (по расчету) силу затяжки болты зафиксировали контргайкой.

### 9.3. Реконструкция стреловых самоходных и башенных кранов

Реконструкцию стреловых самоходных и башенных кранов проводят в целях увеличения грузоподъемности, высоты подъема груза, скорости подъема и опускания груза, повышения грузовой устойчивости, иногда — с целью перевода машин специального назначения (экскаваторы, трубоукладчики и т. д.) в разряд кранов. Реконструкцию проводят по разрешению органов гос-

гортехнадзора с оформлением соответствующей технической документации. Возможность использования машин специального назначения в качестве кранов должна быть подтверждена специализированной организацией.

Реконструируемые краны должны быть устойчивы при работе и в нерабочем состоянии. Грузовую и собственную устойчивость крана проверяют расчетом, который для стреловых и порталных кранов выполняют согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и РД 22-145-86 ВНИИСтройдормаша, а для башенных кранов — согласно РД 22-166-86 ВНИИСтройдормаша.

Примеры реконструкции стреловых самоходных и башенных кранов приведены ниже.

1. В целях увеличения грузоподъемности, улучшения условий труда и повышения уровня надежности была произведена реконструкция крана КС-5363А (КС-5363Б). При этом грузоподъемность возросла с 25 до 40 т. В процессе реконструкции:

изготовили устройство повышения грузоподъемности (УПГ) до 40 т (рис. 9.1). Монтаж устройства производится при положении стрелы вдоль продольной оси ходовой рамы переднего моста. Устройство УПГ устанавливают на двугной стойке кронштейна 4 и закрепляют их осью со шплинтом. На противовесе 3 крана устанавливают кронштейны 4 и стяжки 5, а на дополнительном противовесе 6 крепят канаты. Дополнительный противовес 6 устанавливают на расстоянии 3,8 м от основного противовеса 3 крана. Затем закрепляют канат в коуше 1 блочного полиспаста 2. Смонтированное устройство (УПГ) позволяет поднимать грузы массой до 40 т на вылете стрелы 15 м и массой до 2 т при неуправляемом гуське на вылете до 25 м, а также полностью заменяет на монтажных и перегрузочных работах кран грузоподъемностью 40 т;

ввели дополнительные грузовые характеристики при двухкратной запасовке каната главного подъема на стрелах длиной 15; 17,5 и 20 м, а также при установке гуська длиной 15 м на стрелах длиной 15 и 20 м;

для повышения безопасности работ в стесненных условиях (ограничения вращения крана в определенном секторе) на поворотной платформе установили конечный выключатель типа ВУ-250, на валу которого закреплено зубчатое колесо, входящее в зацепление с наружным венцом опорно-поворотного устройства крана;

увеличили базу выносных опор;

установили дублирующие рукоятки управления цилиндрами выносных опор;

создали звуко- и термоизоляцию кабины;

увеличили мощность подогревателей стекол;

установили синхронный генератор вместо вспомогательного генератора постоянного тока. Часть вырабатываемого синхронным генератором переменного тока используется для питания кондиционера и анемометра, а часть преобразуется выпрямителями в постоянный ток для питания цепей управления и электродвигателя механизма поворота при вращении крана от вспомогательного генератора;

уменьшили расход топлива на 12 %.

2. Для увеличения максимальной грузоподъемности была произведена реконструкция башенных кранов КБ-403 и КБ-403А с горизонтальными стрелами, смонтированными на высоте 38 м и четырьмя секциями башни. После реконструкции максимальная грузоподъемность кранов возросла с 7,3 до 8,6 т на вылете 18,5 м при условии работы кранов только с горизонтальной стрелой длиной 25 м вместо 30 м. Реконструкция кранов была произведена на основании расчетов: устойчивости крана против опрокидывания; давлений на опоры крана; внешних нагрузок; нагрузок на опорно-поворотный круг; прочности башни, распорки, оголовка, стрелы, канатов, грузовой тележки; проверки двигателей и тормозов

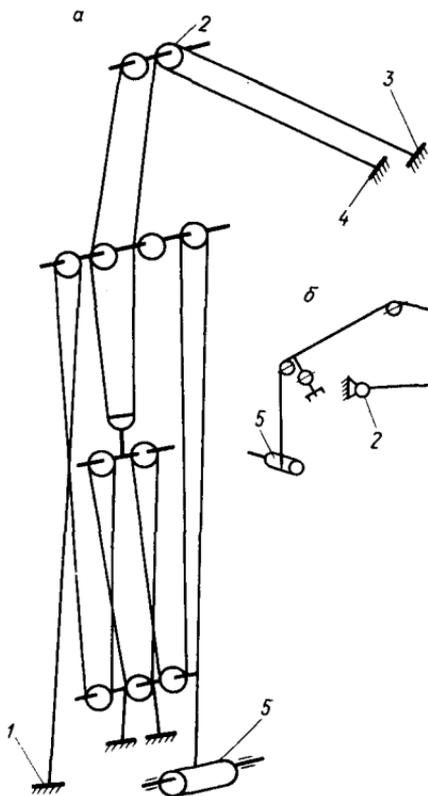


Рис. 9.2. Схемы запасовки стрелового (а) и грузового (б) канатов башенного крана КБ-403А:

1 — крепление каната на платформе; 2 — блоки; 3, 4 — крепление каната на стреле; 5 — барабан стреловой лебедки; 6 — крюковая подвеска

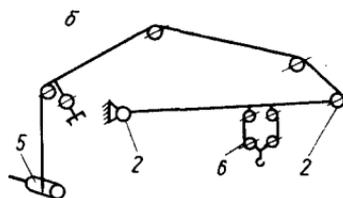
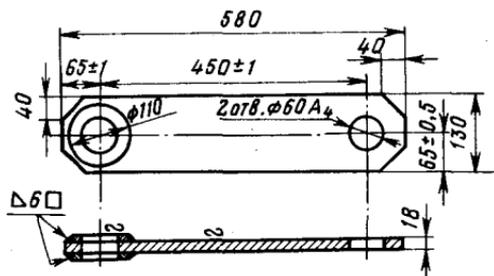


Рис. 9.3. Серьга тяги стрелового расчала крана КБ-403А



по максимальному моменту; графика грузоподъемности. Расчет подтверждена возможность эксплуатации крана КБ-403А выпуска 1984 г. с увеличенной грузоподъемностью до 8,6 т на вылетах стрелы от 5,5 до 18,5 м при соблюдении следующих условий:

допустимый скоростной напор ветра на высоте 10 м должен быть не более 50 Па. Анемометр должен быть отрегулирован на срабатывание (отключение крана) при скорости ветра 15 м/с;

для стрелового полиспаста необходимо использовать канат 24,5-Г-1-Л-Н-1660 (170) (ГОСТ 3088—80) с измененной схемой запасовки (рис. 9.2, а);

крюковая подвеска должна отвечать требованиям увеличенной грузоподъемности, в том числе грузоподъемности крюка;

грузовой канат должен иметь такую длину, чтобы при нижнем положении крюковой подвески на барабане было два запасных витка. Намотка грузового каната на барабан должна производиться в один слой (рис. 9.2, б);

серьга тяги стрелового расчала (рис. 9.3) должна иметь толщину 18 мм (вместо 11 мм) и быть изготовлена из стали 09Г2С12 в соответствии с чертежом;

если в кранах установлены оси крепления стрелы на оголовке диаметром 70 мм из стали Ст3, то должна быть произведена их замена кольцом такой же конфигурации из стали 45;

необходимо усилить верхний пояс стрелы в промежуточной секции длиной 4,8 м двумя симметрично расположенными трубами диаметром 16 мм из стали Ст.3сп5;

график грузоподъемности крана должен обеспечиваться соответствующей регулировкой ограничителя грузоподъемности;

параметры датчика угла ограничителя грузоподъемности должны соответствовать характеристике, а его работа должна быть согласована с датчиком усилий и релейным блоком.

Выполнение указанных требований является обязательным в период реконструкции и при дальнейшей эксплуатации кранов. Все изменения, связанные с реконструкцией кранов, в обязательном порядке оформляются в соответствии с требованиями Правил Госгортехнадзора СССР и отражаются в паспорте и инструкции по эксплуатации крана.

#### 9.4. Реконструкция мостовых и козловых кранов

Реконструкция мостовых и козловых кранов вызвана чаще всего производственной необходимостью (расширение производственных цехов, замена устаревшего оборудования) и связана с изменением пролета, установкой на кран дополнительной тележки, изменением габаритов, увеличением грузоподъемности, устранением вибрации и рихтованием подкранового пути.

При реконструкции кранов необходимо выполнять следующие требования:

в проектах и чертежах на реконструкцию должен быть указан порядок наложения сварных швов при усилении с целью уменьшения дополнительных остаточных деформаций от сварки (первыми выполняются сварные швы верхнего пояса);

сварные швы узлов крепления усиливающих элементов следует выполнять сплошными с минимальным расчетным катетом (для ферм). Для крепления листовых элементов сварные швы выполняют сплошными с постоянным катетом;

при работе по усилению металлоконструкции крана без ее демонтажа следует предварительно разгрузить металлоконструкцию от напряжений, создаваемых ее массой. Допускается выполнять усиление при номинальных напряжениях в элементах металлоконструкции не более 0,76 нормального предела текучести;

крепление усиливающих элементов к существующим должно обеспечивать их совместную работу в сечении. Крепление усиливающих элементов должно быть доступно для выполнения и контроля;

в стержнях ферм усиливающий элемент должен крепиться по всей длине стержня;

необходимо располагать дополнительные детали таким образом, чтобы центры тяжести сечений элементов до и после усиления оставались неизменными. Должна быть произведена проверка напряжений, вызванных эксцентричным приложением нагрузки;

при проектировании усиливающих конструкций для растянутых элементов следует выбирать наиболее оптимальный вариант, предусматривающий минимум работ по удалению прокладок с существующей конструкции и позволяющий достаточно просто установить усиливающие детали в узлы на расстоянии, находимое для расположения прикрепляющих швов, которые

должны полностью обеспечивать работоспособность новых деталей на границе узловых накладок;

усиливающие детали по стенкам необходимо располагать в тех случаях, когда крепление их в узлах по наружным полкам затруднено;

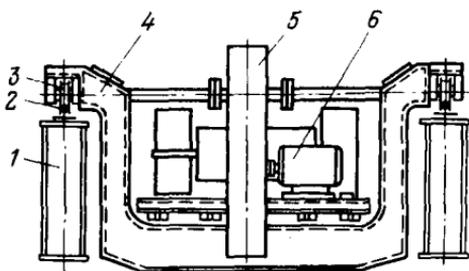
усиление центрально-сжатых элементов может быть выполнено несколькими способами — добавлением усиливающих деталей для увеличения расчетной площади сечения без существенного изменения расчетной гибкости элемента, уменьшением расчетной длины с соответствующим увеличением коэффициента продольного изгиба или одновременным увеличением площади сечения и уменьшением расчетной длины;

при проектировании усиления изгибающихся элементов кроме приведенных выше общих положений должны быть учтены некоторые особенности. Так как прочность изгибающихся элементов снижается с удалением усиливающих деталей от нейтральной оси, то для максимального использования несущей способности дополнительного элемента необходима разгрузка усиленной конструкции от временных и постоянных нагрузок. Для балочных конструкций оптимальным является выполнение всех работ одновременно с демонтажем крана. При проектировании усиления изгибающихся элементов и балок необходимо учитывать следующее: сечения сварных швов по расчетным и технологическим требованиям должны быть минимальными; сварные швы усиливающих деталей должны быть расположены в удобных для сварки местах; потолочные швы допускаются в виде исключения; проект усиления должен содержать минимальный объем работ по огневой резке элементов существующей конструкции, особенно в верхнем поясе.

При монтаже новых кранов в старых цехах не всегда можно обеспечить свободное перемещение грузовых тележек вследствие нарушения установленного габарита. Тогда уменьшение верхних габаритных размеров производят за счет опускания тележки между балками (рис. 9.4). Хотя это решение затрудняет обслуживание тележки, но позволяет сохранить подходы к тележке в ее крайних положениях. При реконструкции тележки изготовляют подвеску, на продольной балке которой монтируют ходовые колеса и устанавливают привод передвижения тележки. Существующая рама тележки буксовыми узлами опирается на подвеску. Пролетные балки по конструктивному исполнению остаются без изменений, стык концевых балок демонтируют, полумосты раздвигают на расстояние, необходимое для опускания реконструируемой тележки между пролетными балками. Части концевой балки соединяют между собой вставкой, имеющей сечение, аналогичное сечению концевой балки. Стыки перекрывают накладками обычного исполнения. Основным недостатком такой реконструкции — увеличение металлоемкости, вызванное значительными массами тележки и дополнительных вставок концевых ба-

Рис. 9.4. Грузовая тележка мостового крана, расположенная между балками:

1 — подкрановая балка; 2 — рельс; 3 — колесо тележки; 4 — рама тележки; 5 — редуктор; 6 — электродвигатель грузовой лебедки



лок, преимущество — переделка крана проста и производится в малонагруженном сечении, поэтому элементы металлоконструкций тележки могут быть подготовлены в условиях цеха.

Уменьшение верхних габаритов моста крана можно достичь также путем опускания главных балок. Сопряжения главных балок с концевыми могут иметь различные конструктивные формы. При необходимости значительного опускания главной балки с учетом заданного приближения к конструкциям цеха или токопроводу применяют конструкцию, с помощью которой опускают балку по наклонному участку балки коробчатого сечения. Наклонная часть балки имеет то же конструктивное исполнение, что и главная балка в опорном сечении. В зависимости от конкретных требований реконструкции увеличение подхода тележки может быть значительным. Для увеличения горизонтальной жесткости моста крана верхние и нижние листы накладных вставок выполняют совместно с угловыми косынками. Такая конструкция используется при незначительном опускании главной балки.

При выборе конструктивного решения следует учитывать особенности работы опорного сечения главных балок, в котором возникают значительные изгибающие моменты в горизонтальной плоскости. Поэтому при разработке проекта необходимо предусмотреть максимально возможное развитие элементов, повышающее их горизонтальную жесткость, а также жесткость узла соединения главной и концевой балок. Обычно работы по реконструкции производят на земле: тележка и кабина сняты, кронштейны площадок механизмов передвижения подняты при опущенных балках. При установке кронштейнов на новом месте следует предусмотреть усиление их крепления. Места среза кронштейнов на стенке и поясах балки необходимо зачистить шлифовальной машинкой.

В цехах промышленных предприятий нередко возникает необходимость изменения пролета мостового крана. При уменьшении пролета грузоподъемность сохраняют прежней, а при увеличении — уменьшают в целях сокращения объема работ при реконструкции. Возможность сохранения номинальной грузоподъемности при увеличении пролета определяют при расчете металлоконструкции. При реконструкции моста стык следует располагать возможно дальше от середины пролета — между диафрагмами

пролетных балок, учитывая расположения кабины и площадок механизма передвижения крана, на которых расположен привод.

Пример реконструкции мостового крана с целью уменьшения пролета приведен ниже.

Необходимо уменьшить до 22,5 м пролет мостового крана грузоподъемность ю 5 т (первоначальный пролет 28,5 м).

Для производства работ кран демонтируют, кабину и грузовую тележку снимают. На специальных опорах монтируют временный подкрановый путь (стапель) длиной, превышающей базу крана. Разность длин колеи путей стапеля должна быть в пределах допуска на пролет крана, разность высотных отметок подкрановых рельсов — не более 5 мм. Одна из сторон временного стапеля должна иметь возможность перемещения на величину изменения пролета крана. Собранный кран устанавливают на стапель, пролетные балки связывают между собой приваренными к верхнему и нижнему поясам уголками или швеллерами, образующими две горизонтальные фермы. С обеих сторон места разреза главных балок устанавливают опоры. Затем демонтируют соответствующие участки подтележечных рельсов, троллейного токоподвода и трансмиссии центрального привода. Главные балки разрезают в следующем порядке: ограждения, продольный уголок площадок, настилы, пролетные балки. Допускается отклонение линии реза от продольной оси балок не более 2—3 мм на высоту балки. Разрезанный мост сдвигают на величину уменьшения пролета (6 м). Кромки разреза зачищают от наплывов, коррозии, окалины и разделяют под швы. Затем производят контроль размеров нового пролета, диагоналей моста, высотных отметок совпадения продольных осей балок.

При проведении сварки необходимо наблюдать за правильностью положения балок по вертикали и горизонтали. Допускаются отклонение пролета от рельса кранового пути  $\pm 3$  мм, отклонение рельса от середины пояса  $\pm 2$  мм. Сваривают швы верхнего пояса в нижнем положении, затем выполняют сварку стенок. Стыки нижнего пояса также выполняют в нижнем положении, для чего собранный мост кантуют на  $180^\circ$  относительно продольной оси балок. После сварки нижнего пояса устанавливают и приваривают детали усиления стыка нижнего пояса. Мост или половины моста кантуют на  $180^\circ$  и производят окончательную сборку крана с установкой недостающих частей. Затем вспомогательные уголки срезают, остатки сварных швов удаляют и зачищают шлифовальной машинкой.

## 9.5. Реконструкция подкрановых путей мостовых кранов

Надежная и безопасная эксплуатация мостовых кранов во многом зависит от устройства и исправности подкрановых путей. Подкрановые пути воспринимают переменные нагрузки, долговечность и надежность их зависит от множества факторов, которые иногда трудно учесть. В процессе эксплуатации возможны отклонения от проектных значений и отступления от требований правил безопасности: разность отметок головок подкрановых рельсов на соседних колоннах в продольном и поперечном направлениях; несоблюдение расстояния между осями подкрановых путей в одном пролете и смещение оси рельса относительно прямой линии; смещение подкрановых путей по высоте; несоблюдение допустимых расстояний между кранами и колоннами и т. д.

Основная причина смещения подкрановых путей по высоте — неравномерная осадка фундаментов каркасов зданий цехов из-за неоднородности грунтовых оснований и неблагоприятных гидрогеологических условий. Смещение подкрановых путей в плане

нередко вызвано неблагоприятными условиями работы крана, которые возникают в результате плохого закрепления подкрановых брусев и рельсов. В отдельных случаях вследствие некачественного монтажа или осадки фундаментных колонн не выдерживаются допустимые расстояния между выступающими частями крана и колоннами здания, что приводит в процессе эксплуатации (даже при незначительных смещениях кранового пути в плане) к нарушению строительных конструкций (защитного слоя бетона, рабочей арматуры).

Характерные недостатки подкрановых путей: отсутствие или некачественное исполнение геодезической съемки при сдаче подкрановых путей в эксплуатацию (в этом случае дефекты, возникающие в процессе монтажа, не выявляются и не устраняются); отсутствие периодической геодезической съемки и осмотров подкрановых путей в процессе эксплуатации (при этом возникающие дефекты и деформации подкрановых путей своевременно не устраняются); не принимаются меры по устранению вибрации мостов кранов, не проверяется состояние сварных швов и узлов крепления рельсов к подкрановым балкам и колоннам.

Вышеуказанные отклонения от допустимых значений и неисправности подкрановых путей вызывают нарушения в работе кранов и деформацию моста, повышают износ рельсов и колес крана, приводят к преждевременному выходу из строя кранов и подкрановых конструкций. В целях обеспечения безопасной работы мостовых кранов и повышения эксплуатационной надежности строительных конструкций, в частности подкрановых балок и их опорных узлов, проводят реконструкцию и рихтовку подкрановых путей.

Реконструкцию подкранового пути осуществляют по проекту. Выбор проектного решения зависит от конструкции и материала балок и опорных элементов, способов крепления подкрановых балок к колоннам каркаса здания, конструкции крепления рельсов к подкрановым балкам, а также от смещения подкранового пути по высоте. Разрешения на реконструкцию подкранового пути от органов госгортехнадзора не требуется, но при реконструкции должны соблюдаться требования Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Реконструкцию подкрановых путей чаще всего проводят с целью восстановления геометрических размеров при проседании фундамента опоры, а также при изменении расстояний между кранами и колоннами. Используют следующие способы наращивания опоры: опускание подкрановых балок; перемещение балок в плане; увеличение протяженности пути.

Металлическая подкрановая балка опирается на опору и крепится к ней анкерными болтами. Вертикальный подъем металлического подкранового пути на высоту до 100 мм производят путем перемещения подкрановой балки вместе с рельсом и применения металлической подкладки (рис. 9.5, а). При демонтаже

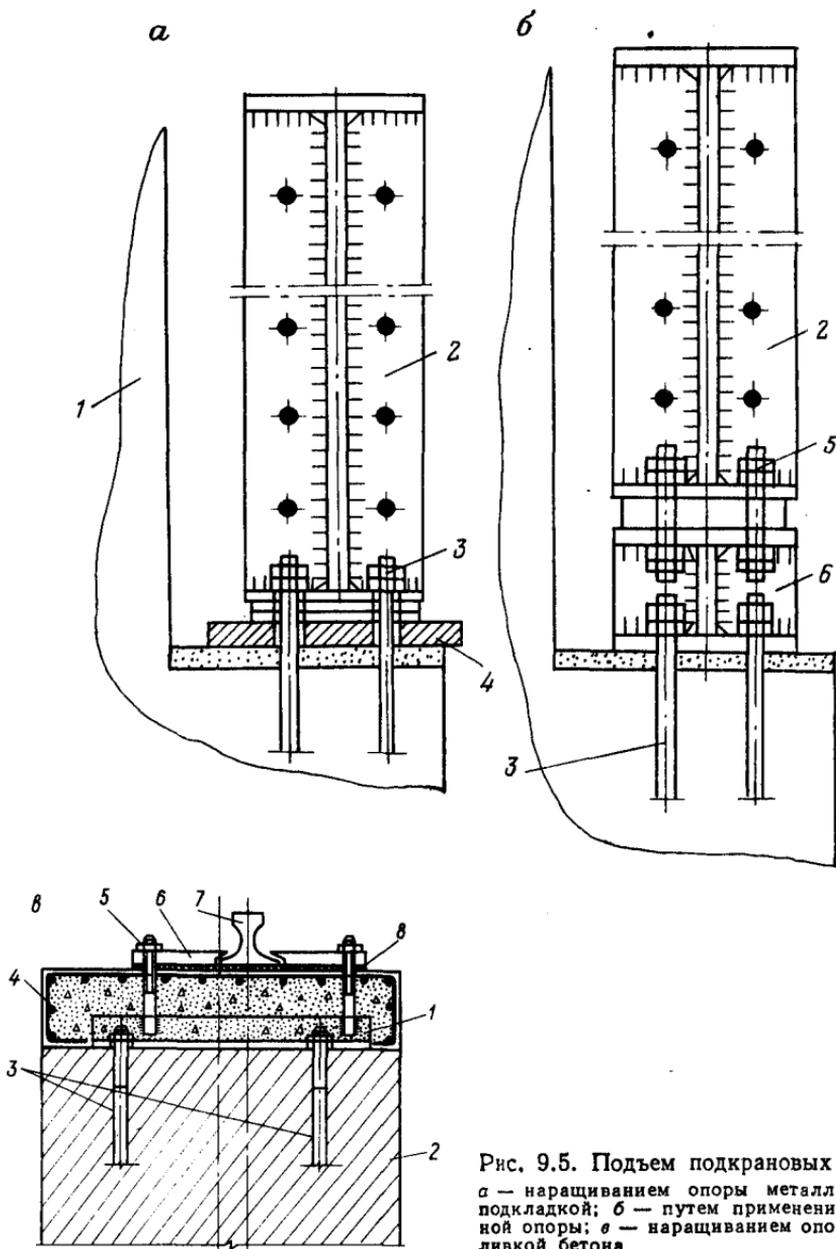


Рис. 9.5. Подъем подкрановых путей:  
*а* — наращиванием опоры металлической подкладкой;  
*б* — путем применения сварной опоры;  
*в* — наращиванием опоры подливкой бетона

подкрановых путей необходимо сохранить существующие анкерные болты 3 и резьбу на них. На выровненную поверхность железобетонной консоли колонны 1 укладывают металлическую подкладку 4 требуемой высоты (80 мм) с предварительно просверленными отверстиями под существующие анкерные болты 3. При использовании пакета металлических подкладок последние сва-

ривают между собой. На металлическую подкладку устанавливают подкрановую балку 2, которая крепится на анкерных болтах 3 гайками и контргайками. Недостаток данного метода — необходимость наращивания в отдельных случаях выступающих частей анкерных болтов вследствие их недостаточной высоты. Тогда устанавливают новые болты или используют существующие, удлиненные наращиванием. Перед наращиванием верхнюю часть существующих болтов срезают, а к оставшейся части приваривают заранее выточенные концы болтов с резьбой таким образом, чтобы верхние концы наращиваемых болтов имели необходимую длину для закрепления гаек и контргаек. Приварку осуществляют многослойным швом, причем каждый слой наращиваемого шва зачищают от шлака. Для обеспечения прямолинейности центрируют оправку с окнами электродов и осматривают места сварки. Вертикальный подъем металлического подкранового пути на высоту более 100 мм производят путем подъема подкрановых балок 2 вместе с рельсом и применения сварной опоры-столика 6 (рис. 9.5, б). В нижней и верхней полках опоры-столика 6 перед установкой ее в проектное положение просверливают отверстия для крепления столика при монтаже болтами 5 и 3 соответственно с подкрановой балкой 2 и консолью колонны. Ось опоры должна быть совмещена с осью подкрановой балки. Конструкцию опоры-столика проверяют на прочность расчетом действующих на нее нагрузок.

Если металлическая подкрановая балка опирается на консоль железобетонной колонны через металлический сварной опорный столик, то подъем подкранового пути на высоту до 100 мм производят с применением металлической подкладки. Во избежание наращивания существующих анкерных болтов металлическую подкладку устанавливают между опорным столиком и подкрановой балкой. Существующие опорные столики сохраняют в первоначальном положении. К верхним полкам столиков приваривают металлические накладные требуемой высоты с предварительно просверленными отверстиями под болты. При использовании пакета металлических подкладок последние сваривают между собой. Наращенный опорный столик устанавливают на подкрановую балку и крепят ее болтами.

Наращивание железобетонных подкрановых путей по высоте и в плане производят с применением подливки бетона (набетонки 4) поверх существующей подкрановой балки 2 (рис. 9.5, в). Для этого освобождают от крепления и демонтируют подкрановые рельсы 7. Чтобы не наращивать анкерные болты 3 для крепления рельсов, к ним крепят уголки 1 (металлические подкладки). К вертикальным полкам уголков 1 (металлическим подкладкам) приваривают новые анкерные болты 5 требуемой высоты.

Подливку бетона выполняют до проектной отметки. Используют бетон повышенной прочности с добавлением металлической крошки и армированием мелкой арматурной сеткой с ячейками

30×50 мм из проволоки диаметром 4 мм. На участках с высотой подъема рельса более 100 мм укладывают по высоте две арматурные сетки. Верхняя поверхность железобетонной подкрановой балки 2, обе поверхности упругих подкладок 8 под рельсом 7 и лапками 6, нижние поверхности подошвы рельса и лапок должны быть тщательно очищены от грязи, пыли и масляных пятен и промыты бензином или ацетоном. На выверенную поверхность подливки бетона и упругие подкладки 8 устанавливают в проектное положение рельс 7 и крепят его к балке лапками 6 на болтах 5.

Если подъем подкрановых балок и рельсов невозможен вследствие малых зазоров между краном и нижним поясом фермы, то опускание подкрановой балки производят путем ее подрезки или уменьшения высоты консоли колонны. В этом случае необходимы проверочные расчеты балок или консолей на допустимые нагрузки.

Опускание металлических подкрановых балок, опирающихся на консоли железобетонных колонн, до 20—40 мм производят путем демонтажа подкрановой балки вместе с рельсом и разборки существующей цементной подливки, а в отдельных случаях — снятием защитного слоя бетона до рабочей арматуры по верхней опорной части консоли колонны. Опускание металлических подкрановых балок более чем на 20—40 мм производят путем демонтажа балок вместе с рельсом и подрезки опорной части балки до проектной отметки. В этом случае выполняют проверочный расчет поперечной силы, действующей на уменьшенное сечение. Нижнюю полку подрезанной части балки восстанавливают, предварительно высверлив в ней отверстия под болты. Опорные части подкрановых балок усиливают ребрами жесткости.

Реконструкцию подкрановых путей при их смещении выполняют на основании геодезической съемки, учитывая материал и конструкции подкрановых балок и опорных узлов. При этом следует соблюдать особые правила проведения расчетов несущей способности консольных опорных частей в зависимости от смещения с учетом необходимых допустимых значений смещения консоли в сторону пролета. При смещении балок и краю консоли, превышающем 50 мм, проверочный расчет выполняют по фактической нагрузке. Если нагрузки на консоли в результате смещения балок превышают допустимые, то консоль должна быть усилена. Смещение оси рельса относительно оси подкрановых балок, превышающее допустимое значение, должно быть обосновано проверочным расчетом несущей способности подкрановых балок. При необходимости усиливают подкрановые балки и опорные узлы.

При перемещении металлических подкрановых балок на 100 мм и более допускается срезка существующих анкерных болтов и установка новых путем приварки их по месту к металлическим конструкциям консоли колонны. При значительных перемещениях металлических подкрановых балок разрабатывают проект и проводят проверочные расчеты, причем индивидуально для каждого

конкретного случая в зависимости от способа армирования балок и колонн, наличия или отсутствия анкерных болтов и других конструктивных особенностей.

Для примера рассмотрим способ наращивания колонны при значительном перемещении (более 120 мм) железобетонной подкрановой балки в плане, которое вызывает необходимость нарушения целостности консоли железобетонной колонны (рис. 9.6). Железобетонная подкрановая балка 5 (на рисунке показана только ось балки) опирается на консоль железобетонной колонны 1 и крепится к ней через металлическую опорную пластину 3 анкерными болтами 2.

Перед перемещением в плане балку демонтируют вместе с опорной пластиной. Срубают бетон с торцевой части консоли до арматуры, а затем наращивают консоль 4 колонны путем приварки рабочей арматуры 10 с последующим бетонированием. К металлическому листу подкрановой балки со стороны, противоположной смещению балки, приваривают дополнительную металлическую пластину 9 с заранее просверленными отверстиями под анкерные болты 8. Подкрановую балку 7 устанавливают на консоль колонны в проектное положение 6, предварительно срезав выступающую часть анкерных болтов, мешающую установке подкрановой балки. Балка 7 крепится к консоли колонны с одной стороны анкерными болтами 8 и гайками, с другой — путем приварки металлической пластины 9 к закладным деталям консоли колонны 1.

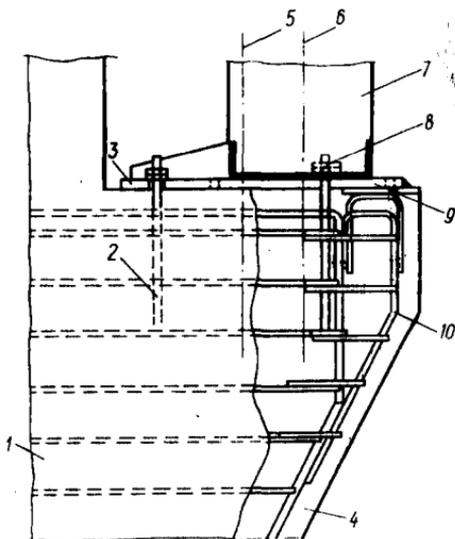


Рис. 9.6. Наращивание колонны при перемещении подкрановой балки в плане

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

### 10.1. Общие сведения

Важным условием повышения надежности, долговечности, безопасности эксплуатируемых грузоподъемных машин является своевременное и качественное проведение их технического осви-

детельствования — осмотра и испытаний (статического, динамического и рабочим грузом). При техническом освидетельствовании определяют техническое состояние кранов, качество их изготовления, ремонта, реконструкции, монтажа и практическое подтверждение паспортных характеристик. Кроме того, проверяют устойчивость и прочность кранов, надежность работы всех узлов и механизмов, средств сигнализации и приборов безопасности. Устойчивость машины и прочность отдельных элементов проверяют при статических испытаниях нагрузкой, превышающей на 25 % грузоподъемность машины. Действие механизмов и тормозов проверяют при динамических испытаниях путем подъема и опускания груза, превышающего на 10 % грузоподъемность крана (ограничители грузоподъемности при этом отключают).

Согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов технические освидетельствования подразделяют на первичные, периодические и внеочередные.

Первичные технические освидетельствования грузоподъемных кранов проводятся после изготовления их на заводе-изготовителе или после монтажа на месте эксплуатации. Техническое освидетельствование кранов, которые выпускают и перевозят на место эксплуатации в собранном виде, осуществляется отделом технического контроля завода-изготовителя перед отправкой их предприятиям-владельцам.

Периодические технические освидетельствования проводятся в процессе эксплуатации: частичное — не реже одного раза в год (при этом статические и динамические испытания грузоподъемных машин не проводятся); полное — не реже одного раза в три года (за исключением редко используемых грузоподъемных кранов, категории которых устанавливаются органами надзора. Сюда относятся краны, обслуживающие машинные залы электрических, насосных, компрессорных станций, и другие, используемые при ремонте оборудования. Полное техническое освидетельствование редко используемых грузоподъемных машин должно проводиться через каждые пять лет).

Внеочередные технические освидетельствования грузоподъемных машин проводятся после: монтажа, вызванного установкой грузоподъемного крана на новое место работы; ремонта металлических конструкций грузоподъемной машины с заменой расчетных элементов или узлов; установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования; капитального ремонта, замены механизма подъема груза или стрелы; замены крюка и крюковой подвески в целом; реконструкции грузоподъемной машины, связанной с изменением привода, переоборудованием крюковых кранов на грейферные или магнитные, увеличением пролета, удлинением стрелы, увеличением высоты подъема груза, усилением крана для повышения грузоподъемности, переводом машин специального назначения (трубоукладчиков, экскаваторов и т. д.) в категорию кранов, а также в других случаях, вызыва-

ющих повышение, перераспределение нагрузок в узлах и рабочих элементах крана либо уменьшающих грузовую или собственную устойчивость крана.

Правильность запасовки и надежность крепления канатов проверяют после замены изношенных канатов (грузовых, стреловых и др.), а также во всех случаях перепасовки канатов (установка грейфера вместо крюка, установка вставок стрелы, замена барабана, полиспастов и т. д.). При этом производят обтяжку канатов рабочим грузом.

Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, а также установленных после монтажа на новом месте, проводит инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными машинами при участии лица, ответственного за содержание их в исправном состоянии на данном предприятии (механика). Проверку правильности запасовки и надежности крепления канатов, а также обтяжку канатов рабочим грузом после смены или перепасовки канатов производит лицо, ответственное за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии (механик).

При замене отдельных элементов привода механизма подъема груза или стрелы (барабанов, редукторов, шестерен, валов, муфт и т. д.) полное техническое освидетельствование грузоподъемной машины можно не проводить. В этом случае лицо, ответственное за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии, проводит испытание механизма подъема рабочим грузом (при замене тормоза — испытательным грузом).

Полное техническое освидетельствование грузоподъемных машин после ремонта или реконструкции на специализированных ремонтных предприятиях осуществляется перед отправкой их владельцу отделом технического контроля предприятия или специально назначенной комиссией.

Реконструированные машины подвергаются техническому освидетельствованию согласно программе, составленной в зависимости от степени реконструкции и условий использования (режима работы) машины на производстве.

При первичном или периодическом техническом освидетельствовании крана на предприятии инженер по надзору обязан проверить: содержание паспорта, наличие в нем записей о регистрации крана в органах надзора и подписи лица, ответственного в данное время за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии; наличие журнала периодических осмотров крана, содержание записей, а также выполнение графика осмотра крана и подкрановых путей; квалификацию обслуживающего персонала (крановщиков, стропальщиков, зацепщиков) по документам и путем опроса, а также наличие у них удостоверений и производственных инструкций; соответствие материалов, использованных при ремонте кранов, требованиям нормативно-технической документации и правилам; выполнение мероприятий по технике безопас-

ности и предписаний представителей органов технического надзора.

## 10.2. Техническое освидетельствование стреловых самоходных кранов

Перед осмотром стрелового самоходного крана проверяют наличие и содержание технической документации (паспорт, инструкция по эксплуатации, акты, сертификаты и т. д.). Осмотр крана производят на месте проведения испытания без разборки сборочных единиц. Внешним осмотром определяют: соответствие крана технической документации; качество выполнения сборочных работ; наличие пломб на сборочных единицах, подлежащих пломбированию; укомплектованность крана запасными частями, инструментом, инвентарем; наличие предупредительных надписей, знаков, фирменных табличек на сборочных единицах; наличие на кране надписей, указывающих грузоподъемность, регистрационный номер и дату назначенного освидетельствования (эти надписи должны быть хорошо видны и соответствовать данным паспорта); наличие на стреле крана надписи «Не стой под стрелой», метровой разметки и т. д.

При техническом освидетельствовании крана осматривают и проверяют: соединения металлоконструкций, секций стрелы и элементов ее подвески (канатов, растяжек, блоков, серег и т. д.); металлоконструкцию и сварные швы ходовой рамы (шасси) и поворотной платформы (отсутствие трещин и деформаций стенок вследствие коррозии, ослабления крепежных болтов, гаек, шплинтов); исправность выносных опор (выдвижных балок, домкратов) стабилизаторов, упоров и буферных устройств; состояние противовеса и надежность его крепления к поворотной платформе; исправность освещения крана, буферных фонарей и фар; наличие и исправность ограждений механизмов; состояние канатов и их крепление на барабанах, стреле, грейфере, а также укладку канатов в ручьях блоков и барабанов; наличие смазки и состояние смазочных приспособлений и сальников; исправность электрических аппаратов (пусковых устройств, контакторов, контроллеров, тормозных электромагнитов), а также состояние гибкого кабеля, если кран питается от внешней сети; наличие и исправность приборов и устройств безопасности на кране (указателя грузоподъемности, конечных выключателей, указателя наклона крана, сигнализаторов, ограничителя грузоподъемности и защиты крана от перегрузки и др.).

Осмотр и проверку надежности вращающихся частей и механизмов проводят при испытании крана на холостом ходу без груза. При этом опробуют все движения механизмов крана, определяют пусковые характеристики приводного двигателя, гидромоторов и электродвигателей, проверяют работоспособность приводного двигателя, насосов, гидромоторов, генераторов, гидро-

толкателей и электродвигателей. Опробование всех движений механизмов крана производят сначала отдельно, а затем, совмещая их в различных комбинациях. Одновременно проверяют: в системе управления — отсутствие заеданий в рычажных передачах, легкость и правильность включения и выключения фрикционных муфт и тормозов; в двигателе — отсутствие шума и нагрева подшипников; в подъемном механизме — легкость включения фрикционных муфт, работу тормозов, чувствительность управления; в зубчатых передачах механизмов — правильность зацепления. Кроме того, при опробовании крана на холостом ходу проверяют работу конечных выключателей подъема стрелы (гуська), крюковой подвески, блокировки выносных опор, креномера, указателя грузоподъемности, сигнализатора напряжения и др.

Особенно тщательно контролируют работу указателей грузоподъемности кранов, имеющих сменное стреловое оборудование. Как правило, на таких кранах на каждый вид оборудования (стрелу длиной 10, 15 и 20 м, гусек длиной 5, 10 и 15 м) устанавливают шкалы (таблички), соответствующие данному виду оборудования, которые заменяют при смене оборудования. Необходимо следить за тем, чтобы таблички имели четкие надписи на шкалах, яркую (невыгоревшую) краску и не были покрыты коррозией. Не допускается изгиб стрелки указателя или нарушение крепления ее к стреле крана. Правильность показаний указателя грузоподъемности проверяют с помощью рулетки и мерных планок после установки нового вида оборудования. Замер вылета производят в трех точках вылета стрелы (минимальном, среднем, максимальном). Полученные результаты сверяют с паспортными данными крана.

Все выявленные при осмотре дефекты и неисправности должны быть устранены до начала проведения грузовых (статических, динамических) испытаний крана.

Грузовые испытания стрелового самоходного крана проводят, как правило, на базах, в гаражах, мастерских и на участках управлений механизации. В случае производственной необходимости (если база находится далеко) испытание крана проводят непосредственно на участке работ или на другой площадке. Во всех случаях для испытания стрелового самоходного крана должна быть выбрана горизонтальная площадка с хорошо утрамбованным грунтом или асфальтовым покрытием. Не допускается проведение испытаний на насыпанном грунте с уклоном более  $1^\circ$  вблизи траншей, линий электропередач и т. д. Расположение подъездных путей для транспорта, мест разгрузки и окружающих сооружений (зданий, мачт и др.) должно обеспечивать работу крана с поворотом стрелы на  $360^\circ$ .

Для предупреждения опрокидывания при испытании, учитывая максимальную грузоподъемность автомобильного или пневмоколесного крана, под дополнительные опоры их подкладывают

прочные и устойчивые подкладки (бруски или отрезки толстых досок). Применять неустойчивые подкладки, которые могут разрушиться или с которых может соскользнуть опора при подъеме груза или повороте крана, не разрешается.

При периодическом или внеочередном освидетельствовании крана, имеющего одну или несколько грузовых характеристик, испытание производят (с установленным для работы оборудованием) в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана. Например, для крана КС-5473А на специальном шасси автомобиля при стреле 10 м испытания проводят с учетом наибольшей грузоподъемности 25 т.

После установки на кран вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования испытания проводят в положении, соответствующем наибольшей грузоподъемности крана при установленном оборудовании. Например, если на указанном кране установлено новое оборудование — стрела 24 м с неуправляемым гуськом 8 м, то испытания крана проводят на вылете 9,8 м с учетом максимальной грузоподъемности 2 т.

Испытание вновь изготовленного крана, имеющего механизм для изменения вылета стрелы или сменное стреловое оборудование, проводится заводом-изготовителем по одной или нескольким грузовым характеристикам при вылетах, соответствующих наиболее напряженному состоянию деталей (узлов механизмов, металлоконструкций, канатов) и наименьшей устойчивости крана. Грузовые характеристики и вылет, на которых должно проводиться испытание, определяются проектной организацией, и включаются в технические условия на изготовление, программу испытаний и приемки крана. Элементы сменного стрелового оборудования, не подвергавшиеся испытанию на кране, должны быть испытаны на стенде.

При статическом испытании стреловых самоходных кранов стрелу устанавливают относительно шасси в положение, отвечающее наименьшей устойчивости крана, и поднимают груз на высоту 100—200 мм. Если кран имеет два механизма подъема груза, то испытывают каждый механизм. Масса груза при статическом и динамическом испытаниях кранов определяется в зависимости от условий их работы (раздельная, совместная).

Если паспортной характеристикой крана предусмотрена работа его на выносных опорах (аутригерах) и без выносных опор, а также передвижение с грузом по площадке, то для проверки устойчивости крана проводят статические испытания при работе его на опорах и без опор, а также испытания рабочим грузом при передвижении крана на площадке.

Примеры грузовых испытаний стреловых самоходных кранов приведены ниже.

1. Паспортной характеристикой автомобильного крана КС-3575А предусмотрена работа «На опорах» со стрелой 9,5 м при максимальной грузоподъемности 10 т и «Без выносных опор» с той же стрелой при грузоподъемности 3 т. При перио-

дическом статическом испытании в режиме «На выносных опорах» поднимают груз массой 12,5 т на высоту 200 мм и выдерживают его на весу не менее 10 мин. При этом проверяют отсутствие отрыва опор крана от земли. Затем проводят динамическое испытание грузом массой 11 т, при котором производят поворот крана на 360°, повторный подъем и опускание груза стреловой и грузовой лебедками, а также проверяют действие всех механизмов крана. В конце проводят статическое испытание крана в режиме «Без опор» на вылете 9,5 м: поднимают груз массой 3,75 т на высоту 100—200 мм и выдерживают его на весу 10 мин. Одновременно производят осмотр крана. Отрыв колес не допускается.

После испытаний крана проводят проверку работы ограничителя грузоподъемности на каждой характеристике (с опорами и без опор).

2. Паспортной характеристикой автомобильного крана КС-4572 грузоподъемностью 16 т предусмотрено передвижение его с грузом массой 3 т на крюке при вылете стрелы 9,7 м. Для испытания крана выбирают участок дороги длиной 20—30 м, не имеющий выбоин, ям, канав и т. д. Стрелу крана устанавливают вдоль пути движения. Груз поднимают на высоту, превышающую высоту встречных предметов на 0,5 м. При перевозке на всем протяжении пути груз не должен касаться элементов конструкции крана и встречных сооружений. Допускается удерживать груз от раскачивания растяжками.

Данное испытание, как правило, проводят после статического и динамического испытаний крана с установленным оборудованием с учетом условий работы на опорах или без опор. После проведенных испытаний осматривают механизмы и тормоза крана, а также проверяют работу ограничителя грузоподъемности и приборов безопасности.

3. Паспортной характеристикой гусеничного крана ДЭК-50 со стрелой 15 м предусмотрен основной подъем груза массой 50 т на вылете 6 м и вспомогательный подъем груза массой 7 т на вылете 24 м (подъем груза одновременно крюками основного и вспомогательного подъемов не допускается). Проводят следующие грузовые испытания крана: при статическом испытании на вылете 6 м производят подъем груза массой 62,5 т механизмом основного подъема на высоту 200 мм, выдерживают его на весу 10 мин, осматривают кран и опускают груз; при динамическом испытании производят подъем груза массой 55 т основным подъемом, проверяют работу механизма подъема и тормозов; проводят статические и динамические испытания на вылете 13,8 м — при статическом испытании поднимают груз массой 8,75 т механизмом вспомогательного подъема на высоту 100—200 мм, выдерживают его на весу 10 мин, опускают груз на землю и осматривают кран, при динамическом испытании механизма вспомогательного подъема поднимают груз массой 7,7 т.

При динамических испытаниях механизмов основного и вспомогательного подъема производят поворот крана на 360°, повторяют подъем и опускание груза, проверяют действие всех механизмов и приборов безопасности.

После динамических испытаний крана контролируют действие конечных выключателей механизмов основного и вспомогательного подъема и работу ограничителей грузоподъемности (ОГП). Проверку ОГП производят: на минимальном вылете стрелы 6 м — для механизма основного подъема крюка; на вылете 13,8 м — для механизма вспомогательного подъема; на максимальном вылете 14 м — для механизма основного подъема; на вылете 24 м — для механизма вспомогательного подъема. ОГП должен срабатывать: при подъеме на 20 мм груза массой 55 т на вылете 6 м и массой 16,2 т на вылете 14 м крюком основного подъема; при подъеме груза массой 7,7 т на вылетах 13,8 и 24 м крюком вспомогательного подъема.

4. Паспортной характеристикой пневмоколесного крана КС-4361А предусмотрена работа его со стрелой 15,5 м с грейфером вместимостью 1,5 м<sup>3</sup> при массе насыпного груза не более 3,7 т. Длительное время кран эксплуатировался в крюковом режиме со стрелой 10,5 м и имел грузоподъемность 16 т. После установки новой стрелы длиной 15,5 м и замены грузозахватного органа были проведены статическое и динамическое испытания крана, а также проверка работы устройств и приборов безопасности. При статическом испытании поднимали груз массой 4,7 т на вылете 8 м и выдерживали его на весу 10 мин. Затем проводили динамические испытания на вылете 8 м грузом массой 4,1 т и проверяли работу

всех механизмов и грейфера. По окончании испытаний контролировали работу конечных выключателей и ОГП. Пневмоколесный кран внеочередное техническое испытание выдержал. Поломок, неисправностей и других дефектов не обнаружено.

Для кранов, подвергшихся реконструкции (увеличение грузоподъемности путем замены двигателя, шасси, механизмов подъема груза, стрелы; перевод экскаваторов, трубоукладчиков в разряд кранов и т. д.), проводят дополнительные испытания по соответствующей программе, утвержденной в установленном порядке. Программой предусматривается: определение эксплуатационных параметров; определение массы крана; проверка условий работы машиниста; испытание крана рабочей нагрузкой; ходовые испытания и др.

При дополнительных испытаниях определяют и уточняют эксплуатационные параметры крана (рабочие грузовые характеристики, скорость движения, высоту подъема, глубину опускания крюка ниже уровня стоянки крана), а также размеры его в рабочем и транспортном положениях. Размеры крана и рабочего оборудования определяют с помощью рулетки, мерных планок, отвесов или другими способами, обеспечивающими необходимую точность измерения. Параметры рабочих грузовых характеристик определяют для всех видов сменного рабочего оборудования крана с учетом результатов проверки работы ОГП.

Оценку параметров работы крана при передвижении с грузом производят по величине раскачивания груза при трогании с места, движении и остановке крана. При этом определяют необходимость применения страхующих растяжек или других приспособлений, уменьшающих раскачивание груза, а также уточняют параметры транспортирования груза (вылет, высота подвеса), обеспечивающие передвижение крана с грузом без ударов последнего об основание и конструкции крана.

Скорость движения крана (м/мин) при выполнении операций подъема (опускания) максимального и минимального грузов, выдвижения стрелы и изменения вылета зависит от времени  $t$  (с) прохождения мерного отрезка пути  $S$  (м):  $V = 60S/t$ , а частота вращения крана ( $\text{мин}^{-1}$ ) — от времени  $t_1$  оборота поворотной платформы:  $n = 60/t_1$ .

Высоту подъема и рабочий вылет определяют рулеткой или мерными планками для двух крайних и одной—двух промежуточных точек грузовой характеристики крана. Глубину опускания крюка определяют для основной стрелы при вылете, указанном в паспорте крана.

Общую массу крана рассчитывают с учетом масс основной стрелы, комплекта инструментов и принадлежностей в соответствии с инструкцией по эксплуатации, а также с учетом груза массой 75 кг на каждом сидении, при полной заправке водой, топливом, гидравлической жидкостью и смазочными материалами. Конструктивная масса равна разности общей массы крана и расчетных масс воды, смазочных материалов, топлива, гидравли-

ческой жидкости, машиниста, инструмента и принадлежностей. Определение массы и распределение ее по осям производят путем взвешивания крана в целом или поосно. При взвешивании кран должен быть установлен горизонтально. Допускается применение специальных устройств (датчиков), устанавливаемых на каждое колесо (гусеницу) крана, при этом разность высот опорных площадок весовых устройств и линии горизонта не должна превышать 0,01 расстояния между ними. Общая масса крана определяется суммированием показаний отдельных измерений. Массу сменных видов рабочего оборудования определяют взвешиванием их в собранном состоянии.

Оценку условий работы машиниста крана производят в соответствии с нормативно-технической документацией в режимах работы краном и транспортном. Условия работы при крановых операциях оценивают по степени оплошности управления краном, степени обзорности места работы из кабины машиниста, освещенности места работы крана, воздействию вибрации, шума, удобству расположения пульта управления и условиям микроклимата в кабине машиниста.

Степень оплошности управления краном (без учета психологических факторов) характеризуется: удобством и точностью управления краном при выполнении рабочих операций; работой, совершаемой машинистом, при выполнении рабочих операций; трудоемкостью при установке крана в рабочее или транспортное положение.

Удобство управления краном при выполнении рабочих операций определяется компоновкой рабочего места машиниста в соответствии с ГОСТ 22827—85. Для определения работы, затрачиваемой на управление краном при выполнении рабочих операций, подсчитывают число рычагов и педалей управления основными механизмами (подъем и опускание груза и стрелы, поворот, выдвижение секций телескопической стрелы), путь перемещения рычагов и педалей управления механизмами до полного включения (выключения) и усилие включения рычагов и педалей. Точность управления краном при выполнении рабочих операций оценивается по одному виду сменного рабочего (стрелового, башенного) оборудования установкой груза массой  $Q = 0,3Q_n$  ( $Q_n$  — номинальная грузоподъемность, соответствующая грузовой характеристике крана для данного вида сменного рабочего оборудования) на контрольную площадку, размеры которой превышают габариты груза по длине и ширине на 200 мм. Начальное положение груза перед установкой его на контрольную площадку должно обеспечивать параметры перемещения груза, характеризующие: углом поворота крана с грузом на крюке  $\alpha_k = 90^\circ$ ; путем, совершаемым грузом в процессе работы механизма изменения вылета,  $S = 0,1L_r$ , м; высотой подъема груза  $H_r = 0,3H_k$ , м; высотой подъема крюка, соответствующей вылету  $H_k$ , м; вылетом от оси вращения, соответствующим поднимаемому грузу,  $L$ , м.

Для оценки трудоемкости установки крана в рабочее или транспортное положение фиксируют: время, затрачиваемое на перевод крана в рабочее и транспортное положения; количество обслуживающего персонала, необходимое для перевода крана из одного положения в другое; суммарную работу, затрачиваемую на управление краном для приведения его в рабочее или транспортное положение; суммарную работу, затрачиваемую на выполнение вспомогательных операций (установка опор, башмаков, зацепка груза и т. д.).

При испытании крана рабочей нагрузкой оценивают работоспособность крана и его сборочных единиц, определяют расход топлива, смазки и рабочей жидкости гидросистемы. Испытание проводят со всеми видами рабочего оборудования (основная стрела, удлиненная стрела, удлиненная стрела с гуськом). Рабочий цикл крана включает в себя выполнение рабочих операций подъема, поворота и изменения вылета, в том числе за счет изменения длины телескопической стрелы. При этом параметры цикла должны быть такими, чтобы каждый механизм крана совершил перемещение на определенную величину. В течение всего периода испытаний крана различными видами рабочего оборудования проводят выборочные хронометражные наблюдения, а также учет поломок, деформаций и других неисправностей, возникающих при работе крана. Все дефекты, поломки и деформации заносят в журнал, где указывают условия появления неисправности, ее характер и причину, а также затраты времени и средств на ее устранение.

Детали, пришедшие в негодность до окончания срока испытаний крана, подлежат замене или ремонту. Изношенные детали, подлежащие замене, подвергают дефектации.

Работоспособность сборочных единиц (деталей) крана оценивают по времени выхода из строя аналогичного испытываемого образца. При выходе из строя сборочной единицы (детали) производят осмотр ее и устанавливают причину выхода из строя, затем ремонтируют ее или заменяют новой.

Во время ходовых испытаний крана контролируют: скорость передвижения на различных передачах; динамические качества; тормозные свойства; показатели проходимости и маневренности; расход топлива и смазки; работоспособность ходового устройства.

Проверку эффективности действия рабочей тормозной системы и определение тормозного пути проводят на сухом горизонтальном участке дороги с асфальтобетонным покрытием, имеющим коэффициент сцепления не менее 0,6. Скорость движения крана до начала торможения должна соответствовать максимальной паспортной, но не более 40 км/ч. Начало торможения фиксируют с помощью специального пистолета, стреляющего краской на асфальт, или отмашкой флажком испытателя в момент, соответствующий загоранию стоп-сигнала при однократном и полном нажатии

на тормозную педаль. Окончание торможения отмечают таким же образом — повторным нажатием на педаль после остановки крана.

Эффективность действия стояночных тормозов проверяют для всех типов кранов на уклоне, соответствующем максимальному преодолеваемому углу подъема крана. После въезда на подъем крана затормаживают стояночным тормозом, который должен удерживать его на уклоне не менее 10 мин.

### 10.3. Техническое освидетельствование башенных кранов

Башенные краны в отличие от стреловых самоходных транспортируют с заводов-изготовителей и ремонтных предприятий в разобранном виде. Техническое освидетельствование их проводится после сборки и монтажа на участке работ, а также после каждой установки на новом месте работы. Например, башенные краны, используемые на строительстве жилых зданий, подвергают полному техническому освидетельствованию через 3—4 мес. (после установки на новом месте). Башенные краны, постоянно работающие на базах, складах, монтажных площадках, проходят техническое освидетельствование согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

При подготовке башенного крана к техническому освидетельствованию в первую очередь проверяют подкрановый путь. Оценка состояния подкранового пути производят по результатам его осмотра и данным нивелирования, которые сравнивают с допусками на укладку подкранового пути, указанными в паспорте или проекте подкранового пути. С помощью нивелира выборочно измеряют упругую просадку рельсовых нитей под колесами крана, проверяют размер колеи, а также осматривают верхнее строение пути и водоотвод. При осмотре рельсов тщательно проверяют шейку рельса, особенно верхнюю ее часть, поверхность головки и концы рельсов, так как здесь наиболее часто возникают трещины. Дефектацию рельсов производят по следующим признакам: местное уширение головки; темные продольные полосы на поверхности катания; краснота под головкой; тонкие продольные или поперечные трещины на верхней или боковой поверхностях головки; ржавые или синие полосы в местах сопряжения шейки с подошвой или на полке подошвы; выщербины на головке рельса и т. д.

Эксплуатация рельсового пути не допускается, если: продольный или поперечный уклон превышает 0,01; отклонение размера колеи составляет более  $\pm 15$  мм; прямолинейность пути на длине 10 м составляет для кранов с жесткими ходовыми тележками более 20 мм, с балансирными ходовыми тележками — более 25 мм; упругая просадка рельсовых нитей под колесами крана превышает 5 мм (просадку измеряют при подъеме максимального рабочего груза и повороте стрелы крана в плане относительно оси пути на  $45^\circ$  без передвижения крана); горизонтальный и вертикальный

износ головки рельса превышает для Р43 соответственно 10 и 8 мм, для Р50 — 9 мм (в обоих случаях) и для Р65 — 13 и 10 мм; вмятины и забоины рельсов составляют свыше 4 мм; местный износ кромки подошвы рельсов от костылей превышает 5 мм; уменьшение толщины подошвы рельсов от костылей составляет более 4 мм; суммарный наплыв металла на боковых гранях головки рельсов без признаков трещин и расслоений превышает 6 мм; обнаружены трещины в головке, шейке, подошве, местах перехода шейки в головку или в подошву, отверстиях под болты, а также сколы подошвы или головки рельсов; крепление рельсов к опорным элементам выполнено неполностью (меньшим числом крепежных деталей); обнаружены провисшие концы рельсов, включая смятие на 5 мм, определяемые при измерении просвета между рельсом и линейкой длиной 1 м, укладываемой на головку рельса; обнаружены сквозные поперечные трещины в железобетонных балках, а также изломы деревянных полушпал; отсутствуют или установлены с нарушением проекта тупиковые упоры и выключающие линейки. На концах рельсовых нитей устанавливают и закрепляют четыре инвентарных тупиковых упора на расстоянии не менее 500 мм от концов рельсов (при железобетонных балках) или до центра последней полушпалы (при деревянных полушпалах). Выключающие линейки устанавливают таким образом, чтобы отключение двигателя механизма передвижения крана происходило до тупиковых упоров на расстоянии, превышающем полный путь торможения крана; отсутствует или неисправно заземление.

Внешний осмотр башенного крана проводят согласно Инструкции по монтажу и эксплуатации крана. Осмотру подвергаются по возможности все основные (расчетные) элементы металлоконструкций (башня, стрела, портал, ходовая рама и др.) с целью выявления трещин и других повреждений. При внешнем осмотре проверяют: состояние и крепление канатов на барабанах, стреле или в других местах, а также укладку их в ручьях блоков и барабанов; комплектность противовеса и надежность его крепления; исправность ограждений механизмов; состояние смазочных приспособлений и сальников; крепление крюка в обойме и состояние замыкающего устройства на нем; состояние гибкого токоподводящего кабеля, а также заземляющих проводников; состояние и исправность электрооборудования, устройств и приборов безопасности.

При осмотре электрооборудования и электропроводов крана очищают их от пыли, грязи и проверяют надежность и правильность крепления, убеждаются в отсутствии механических повреждений и повреждений окраски электрооборудования, проверяют правильность разводок по крану и наличие всех скоб крепления. При отсутствии или недостаточном количестве хомутов, крепящих кабель к трубам башни и портала, в нем возникают значительные механические напряжения под действием силы тяжести, что может

привести к внутренним разрывам в токоподводящих жилах. После внешнего осмотра электрооборудования проверяют исправность изоляции, сопротивление которой должно быть не менее 0,5 Ом.

Перед испытанием крана под нагрузкой проводят обкатку его механизмов без нагрузки в течение 10—15 мин (управление из кабины машиниста). Во время обкатки контролируют работу всех механизмов крана, действие конечных выключателей и электрооборудования.

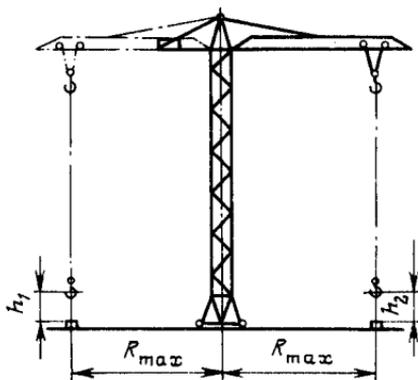
Проверку ограничителя (конечного выключателя) передвижения крана производят путем пробного наезда конечным выключателем на путевые линейки, установленные на обоих концах подкранового пути. Ограничитель высоты подъема крюка проверяют путем пробного подъема крюковой подвески до срабатывания конечного выключателя, а ограничитель поворота крана — пробным вращением крана в обе стороны до срабатывания конечного выключателя при заданном угле поворота (240°).

Испытание крана под нагрузкой проводят периодически (один раз в три года), после монтажа крана на новом месте, а также после каждого наращивания башни крана в процессе строительства. Управление механизмами во время испытаний, как правило, осуществляется с выносного пульта (ограничитель грузоподъемности при этом отключен). К испытаниям можно приступить только при наличии контрольных грузов и полной исправности грузозахватных приспособлений.

Вначале проводят статические испытания крана номинальным грузом на наибольшем для установленной характеристики вылете и грузом, соответствующим характеристике при максимальном вылете. Для этого стрелу устанавливают относительно ходовой платформы в положение, отвечающее наименьшей устойчивости крана. Статическое испытание производят нагрузкой, на 25 % превышающей грузоподъемность крана на установленном вылете. При этом же вылете производят динамические испытания грузом, на 10 % превышающей грузоподъемность крана.

Пример. Башенный кран КБ-405А имеет грузоподъемность (при одной секции башни): 8 т — на вылетах 13, 15, 16 и 20 м; 6 т — на вылете 25 м. При статическом испытании поднимают груз массой 10 т (вылет 20 м) на высоту 100 мм и выдерживают его на весу не менее 10 мин. То же повторяют для груза массой 7,5 т на вылете 25 м. Динамические испытания производят грузом массой 8,8 т на вылете 20 м и 6,6 т на вылете 25 м путем повторных подъемов, опусканий и торможений груза на обоих вылетах при всех движениях крана на полном ходу механизмов. Во время и после статических и динамических испытаний тщательно осматривают металлоконструкции и механизмы крана. Обнаруженные отклонения, дефекты, остаточные деформации, трещины и другие нарушения устраняют и испытания повторяют. При испытании крана под нагрузкой контролируют работу ОГП. Проверку ОГП проводят на максимальном и минимальном вылетах стрелы контрольным грузом. ОГП должен срабатывать при попытке подъема груза, масса которого на 10 % превышает номинальную, а также при увеличении вылета сверх допустимого для определенного груза более чем на 10 %. Масса испытательного груза для данного крана при проверке ОГП составляет 6,6 т на вылете 25 м и 8,8 т на вылете 13 м.

Рис. 10.1. Проверка вертикальности оси вращения башенного крана



Дополнительные испытания башенного крана проводят после реконструкции, связанной с заменой расчетных узлов и механизмов (увеличение грузоподъемности путем замены башни, стрелы, ходовой рамы, механизма подъема и др.), по специальной программе, утвержденной в установленном порядке. Программой предусматриваются: проверка вертикальности оси вращения крана и горизонтальности стрелы; уточнение и определение высоты подъема, глубины опускания, скорости поворота, передвижения и подъема; проверка наличия остаточной деформации.

Вертикальность оси вращения крана контролируют следующим образом. На окружности, радиус которой равен максимальному вылету стрелы  $R_{\max}$ , по двум перпендикулярным направлениям забивают в землю четыре рейки с таким расчетом, чтобы их вершины находились в одной горизонтальной плоскости (рис. 10.1). Сделав полный оборот крана, замеряют расстояния  $h_1$  и  $h_2$  по вертикали от крюка до вершины реек. Величина  $(h_1 - h_2)/2R_{\max}$  не должна превышать проектного значения.

Для проверки горизонтальности стрелы вдоль ее продольной оси забивают три рейки таким образом, чтобы вершины их находились в одной горизонтальной плоскости. Грузовую тележку устанавливают над каждой рейкой и замеряют расстояние по вертикали от ее вершины до крюка. Наибольшая разность замеров не должна превышать проектной величины.

Проверку отклонений от заданной геометрической формы и размеров производят с помощью теодолита, струны и мерной ленты.

Высоту подъема груза проверяют при максимальном и минимальном вылетах, причем измерение расстояния от головок рельсов кранового пути до опорной поверхности зева крюка грузовой подвески производят не менее трех раз. Расстояние от верхней части подвески до упора стрелы должно быть не менее 200 мм.

Глубину опускания крюка определяют при минимальном вылете путем изменения расстояния от головок рельсов кранового пути до опорной поверхности зева крюка не менее трех раз. Допускается производить проверку измерением длины каната на барабане при положении крюковой подвески на уровне головок рельсов.

Скорость подъема — опускания груза (крюка) измеряют с помощью секундомера при равномерном (после разгона двигателя)

210

прохождении крюка с минимальным грузом (или без груза) мерных участков пути (при подъеме или опускании). Измерения повторяют не менее трех раз в каждом направлении. Скорость плавной посадки также измеряют секундомером при опускании максимального груза с высоты менее 2 м.

Скорость передвижения и поворота крана определяют при работе его с номинальным грузом на максимальном вылете, соответствующем максимальной грузоподъемности крана. Передвижение и поворот производят в двух противоположных направлениях (не менее трех раз в каждом направлении).

Проверку наличия остаточной деформации крюка с постоянным вылетом и грузовой тележкой производят следующим образом: при наибольшем вылете тележки поднимают груз массой, на 25 % превышающей номинальную массу рабочего груза, на высоту 200—300 мм и выдерживают его на весу 10 мин. То же повторяют в месте расположения сечения стрелы, имеющем наибольший прогиб. В сечении стрелы, где находится грузовая тележка, подвешивают на тонкой стальной проволоке грузик таким образом, чтобы он не задевал за поднимаемый груз. Делают по три замера расстояния от грузика до каждого груза, находящегося на земле до подъема ( $h_1$ ), на весу ( $h_2$ ), на земле после опускания ( $h_3$ ). Разность ( $h_3 - h_2$ ) равна упругой деформации стрелы при соответствующем вылете, на котором поднимался груз, и не должна превышать проектной величины. Разность ( $h_3 - h_1$ ) равна остаточной деформации, недопустимой (опасной) при эксплуатации.

#### 10.4. Техническое освидетельствование мостовых кранов

Мостовые краны, в отличие от других грузоподъемных машин, монтируются и эксплуатируются в цехах предприятий. Они, как правило, поставляются заводами-изготовителями к месту монтажа отдельными узлами (металлоконструкции моста с механизмом передвижения, крановые тележки с механизмом передвижения, кабины управления, канаты и др.). По условиям погрузки и транспортирования по железной дороге металлоконструкции моста имеют по концевым балкам один или два разъема, соединяемых встык при монтаже. Мостовой кран устанавливают на подкрановый путь, заранее смонтированный на колоннах в здании цеха. В зависимости от конструкции крана и выбранной схемы монтажа сборку и стыковку металлоконструкций моста производят на полу (при подъеме моста в собранном виде) или на подкрановых путях (при подъеме металлоконструкций частями). Общую сборку приводных узлов и электрооборудования крана осуществляют после монтажа моста на подкрановом пути.

Техническое освидетельствование (первичное, периодическое и внеочередное) мостовых кранов проводят в цехах предприятий, где они эксплуатируются. Вначале осматривают место их уста-

новки, контролируя при этом: соблюдение установочных размеров, регламентированных Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов; состояние подкрановых путей; устройство галерей, площадок и лестниц; правильность расположения главных троллейных проводов относительно кабины крана; состояние рубильника, подающего напряжение на главные троллейные провода (особое внимание обращают на наличие свободного подхода к нему и ограждения токоведущих частей, а также проверяют возможность закрытия рубильника на замок в отключенном положении); наличие на кране надписей, указывающих грузоподъемности, регистрационный номер и дату назначенного освидетельствования (надписи должны быть хорошо видны с пола или земли и соответствовать данным паспорта крана).

При осмотре кранов, передвигающихся по наземным рельсовым путям вдоль цеха, проверяют следующие установочные размеры: расстояние от верхней точки крана (обычно механизмов, расположенных на тележке, или перил тележки) до потолка здания, нижнего пояса стропильных ферм или предметов, закрепленных на них, а также до другого крана, работающего ярусом выше, должно быть не менее 100 мм;

расстояние от настила площадок опорного крана (за исключением настила концевых балок и тележек) до сплошного перекрытия или подшивки крыши, нижнего пояса стропильных ферм и предметов, закрепленных на них, а также до нижней точки крана, работающего ярусом выше, должно быть не менее 1,8 м. Следует иметь в виду, что галерея (площадка) мостовых кранов грузоподъемностью 5 т располагается выше уровня головки рельсов. В этом случае минимальное расстояние от головки рельсов до строительных конструкций или до нижней точки крана, работающего ярусом выше, должно быть не менее 2 м;

расстояние от выступающих частей торца крана до колонн и стен здания, перил проходных галерей, расположенных вдоль путей крана, должно быть не менее 60 мм;

расстояние от нижней габаритной точки крана (не считая грузозахватного органа) до пола цеха или площадок, на которых во время работы крана могут находиться люди (за исключением площадок, предназначенных для ремонта крана), должно быть не менее 2 м. Расстояние от габаритной точки кабины крана до пола цеха должно быть не менее 2 м или 0,5—1 м при низко расположенной кабине (например, для мостовых завалочных кранов металлургических предприятий);

расстояние от нижних выступающих частей крана (грузозахватных органов) до расположенного в зоне его действия оборудования должно быть не менее 400 мм. В противном случае возможно прижатие людей краном к оборудованию во время его обслуживания или ремонта;

расстояние от выступающих частей кабины управления или кабины для обслуживания троллеев до стены, оборудования,

трубопроводов, выступающих частей здания, колонн, крыш подсобных помещений и других предметов, относительно которых перемещается кабина, должно быть не менее 400 мм.

При осмотре подкранового пути проверяют прямолинейность и горизонтальность рельсов, а также их крепление к подкрановой балке. Отклонения рельсов подкрановых путей мостовых кранов не должны превышать проектных величин: смещение оси подкранового рельса относительно оси подкрановой балки — не более 15 мм; отклонение оси подкранового рельса от прямой линии (на длине участка 40 м) — не более 20 мм; расстояние между осями подкрановых рельсов одного пролета — не более 15 мм; разность отметок головок подкрановых рельсов в одном пролете здания — не более 25 мм; взаимное смещение торцов смежных подкрановых рельсов по высоте и в плане — не более 3 мм; зазоры в стыках рельсов (при длине рельса 12,5 м) — не более 4 мм.

Для прохода вдоль крановых путей с обеих сторон пролета, в котором эксплуатируются опорные мостовые краны режимной группы 8К, независимо от их числа, или краны групп 5К, 6К и 7К, при круглосуточной непрерывной работе более двух кранов в пролете, должны быть устроены галереи (площадки). Ширина прохода (в свету) по галерее должна быть не менее 500 мм, высота — не менее 1800 мм. Для прохода вдоль кранового пути по галерее устанавливают перила со стороны пролета и с противоположной стороны, если отсутствует стена. Галереи должны иметь выходы на лестницы через каждые 200 м. Ширина лестниц в местах доступа с пола на площадки и галереи должна быть не менее 600 мм, а лестниц, расположенных на самом кране, — не менее 500 мм, за исключением лестниц на кране высотой не более 1,5 м, а также лестниц для выхода из кабины на галерею, которые допускаются выполнять шириной не менее 350 мм.

Площадки и галереи должны иметь перила высотой 1 м и сплошное ограждение по низу на высоту не менее 100 мм.

Лестницы для доступа с пола на посадочные и ремонтные площадки располагают таким образом, чтобы исключить возможность зажатия находящихся на них людей движущимся краном или его кабиной.

При техническом освидетельствовании (частичном или полном) проверяют состояние металлоконструкций, грузозахватных органов, канатов, блоков, осей и деталей их крепления. Кроме того, осматривают и проверяют в действии все механизмы и электрооборудование, тормоза, аппараты управления, приборы безопасности, освещение и сигнализацию.

При осмотре металлоконструкций выявляют дефекты, представляющие опасность и вызывающие хрупкое разрушение: трещины в основном металле, сварных швах и околошовной зоне; погнутости, искривления, вмятины; коррозионные повреждения металлоконструкций, болтов и шпилек для крепления отдельных

элементов, а также повреждения кабины, лестниц, площадок и ограждений.

Для осмотра кованных и штампованных крюков блочную подвеску разбирают. Крюк и детали его крепления, а также оси блоков очищают от грязи, пыли и масла. При осмотре крюка проверяют наличие клейма завода-изготовителя с указанием грузоподъемности, устанавливают отсутствие трещин и волосин на поверхности зева и нарезной части, а также износа зева крюка, который не должен превышать 10 % от первоначальной высоты сечения. Ревизия кованных и штампованных крюков и деталей их подвески, а также деталей подвески пластинчатых крюков кранов, транспортирующих расплавленный металл и жидкий шлак, и механизмов подъема и кантовки ковша проводится заводской лабораторией с применением физического метода контроля. Данным методом проверяют отсутствие трещин в нарезной части: кованого (штампованного) крюка; вилки пластинчатого крюка с вилкой или траверсой.

При осмотре блочной подвески крюков в собранном виде проверяют надежность работы замыкающего устройства крюка, а также состояние осей и шарниров клещей и захватов, надежность их крепления и состояние насечки на губках. У грейферных кранов проверяют соответствие емкости и массы грейфера (с учетом массы насыпного материала) грузоподъемности крана. Не допускаются к эксплуатации грейферы, оборудованные устройством для замыкания челюстей вручную.

Отсутствие повреждений канатов устанавливают путем тщательного осмотра каждого каната участками по 1—1,5 м. При обнаружении оборванных проволок или поверхностного износа определяют пригодность каната к дальнейшей эксплуатации в соответствии с Нормами браковки стальных канатов. Кроме того, проверяют: надежность крепления каната; наличие запасных витков каната на барабане (для этого крюк опускают в нижнее рабочее положение); наличие у кранов, транспортирующих расплавленный металл, защиты канатов от непосредственного действия теплоты и брызг металла. Осмотр каната производят при отключенном рубильнике. Не допускается осматривать канаты на ходу. Если со времени последнего освидетельствования крана была проведена замена каната, то проверяют наличие сертификата и соответствие запаса прочности каната требованиям Правил безопасности. При этом диаметр каната не должен превышать величины, указанной в паспорте крана.

Механизмы крана проверяют путем осмотра (без разборки) и опробования их в действии. Осматривают все механизмы крана, и особенно механизмы подъема груза как наиболее ответственные, проверяя при этом соответствие устройства и установки механизмов и их тормозов государственным стандартам и правилам безопасности, состояние механизмов (отсутствие повреждений, износ деталей) и узлов крепления, наличие и состояние ограждения.

При проверке тормозов контролируют четкость движения всех элементов тормозной системы, отсутствие заеданий в шарнирах, правильное прилегание обкладок и равномерность обхода ими обеих колодок. Тормоз механизма подъема должен надежно удерживать на весу груз массой, составляющей 1,25 от номинальной. Коэффициенты запаса торможения для механизмов режимных групп 4М и 5М должны быть равны соответственно 1,75 и 2. Тормоз механизма передвижения должен обеспечивать остановку крана или тележки на заданном пути торможения, который устанавливается в зависимости от характера работы крана.

Проверку электрооборудования проводят при опробовании механизмов крана на холостом ходу, при этом контролируют: включение контакторов и действие нулевой блокировки контроллеров; работу контроллеров (контакторных панелей) и очередность замыкания контакторов без подключения силового питания; работу электродвигателей и тормозных электромагнитов пробным включением каждого механизма крана без нагрузки; действие конечных блокировочных и аварийных выключателей.

Состояние заземления металлических частей электрооборудования крана (корпусов электродвигателей, контроллеров, каркасов, щитов, ящиков сопротивления и др.) определяют путем замера и осмотра. В случае использования провода в качестве заземляющего проводника (заземление металлического корпуса, кнопочного аппарата электротали) устанавливают отсутствие в нем обрывов. Присоединение заземляющих проводов к заземляющим конструкциям и корпусам машин и аппаратов должно быть выполнено надежным болтовым соединением. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом. Замеры сопротивления заземления осуществляют электрики, результаты замеров контролирует лицо, производящее освидетельствование крана.

Блокировочное устройство и конечные выключатели проверяют путем внешнего осмотра и опробования их в действии. Для проверки работы блокировки отключения троллеев на мосту крана все контроллеры в кабине крановщика устанавливают в нулевое положение, закрывают крышку люка, включают главный и аварийный рубильники и линейный контактор. При выходе на настил моста крана крышку люка открывают и оставляют в открытом положении, при этом производят обесточивание всех троллеев на мосту крана. Отсутствие напряжения на троллеях проверяют токоискателем (вольтметром) или контрольной лампой (при напряжении не более 220 В). Если при открытой крышке люка отсутствует напряжение на всех троллеях, то крышку закрывают, но при этом не должно происходить включение линейного контактора или появления напряжения на троллеях. Аналогичным образом проверяют действия блокировки дверцы на мосту крана, если разрешается вход в кабину через мост крана.

Проверку работы конечных выключателей механизмов передвижения начинают с малых скоростей перемещения приводной

линейки относительно выключателя, постепенно переходя к полным скоростям. Конечный выключатель механизма передвижения устанавливаются таким образом, чтобы отключение двигателя происходило до упора на расстоянии, составляющем не менее половины пути торможения. При установке взаимных ограничителей хода механизмов передвижения кранов, работающих на одном пути, указанное расстояние может быть уменьшено до 0,5 м. Пути торможения механизмов передвижения указаны в паспорте крана.

При проверке действия конечного выключателя механизма подъема в момент нахождения (подтяжки) крюковой подвески в высшем положении следует иметь в виду, что канатик, соединяющий груз конечного выключателя с его рычагом, должен быть такой длины, чтобы расстояние от нижней крюковой подвески в крайнем верхнем положении в момент отключения выключателя до элементов конструкции крана составляло не менее 200 мм. Необходимо также осмотреть скобу, замыкающую грузик привода вокруг канатов, и проверить состояние площадки или упора на крюковой подвеске, воздействующих на грузик привода конечного выключателя.

При эксплуатации выключателей типа ВУ и УБ, установленных на механизмах подъема, возможны отказы: выпадание промежуточной вставки соединительной кулачковой муфты, если привод выключателей осуществляется путем соединения валика выключателя с осью барабана механизма подъема груза (пластмассовые кулачковые муфты часто ломаются и не обеспечивают надежный привод выключателей); проворачивание барабана относительно оси с нарушением регулировки момента срабатывания выключателя.

Для проверки работоспособности выключателей механизма подъема груза при подъеме подвески с максимальной скоростью необходима площадка, на которой нет работающих моделей, механизмов. Перед началом проверки выставляют наблюдающих. Подъем и опускание крюковой обоймы повторяют несколько раз, начиная каждый подъем с минимальной скорости. Выключатель устанавливают на плоскость, наличие которой обязательно, ограничивающую ход рычага в обе стороны. Покачивая рычаг и привод, пытаются создать ситуацию, при которой происходило бы заклинивание рычага выключателя. Применение дополнительного груза на контргрузе рычага свидетельствует об отклонении от нормы.

На грейферных кранах с отдельным двухмоторным электрическим приводом грейферной лебедки конечный выключатель должен быть установлен таким образом, чтобы производилось одновременное отключение двигателя механизма подъема и двигателя замыкания грейфера при достижении последним крайнего верхнего положения.

Статические испытания мостового крана производят нагрузкой, составляющей 125 % от номинальной грузоподъемности.

Во избежание перегрузки крана при испытании массу испытательного груза проверяют взвешиванием или расчетом. Статическое испытание крана проводят следующим образом. Кран устанавливают над опорами крановых путей, а его тележку — в положении, отвечающем наибольшему прогибу моста. Крюком или заменяющим его устройством захватывают груз, поднимают его на высоту 200—300 мм и выдерживают на весу 10 мин. Затем груз опускают и определяют величину остаточной деформации ферм (балок) крана. Для замера остаточной деформации ферм необходимо до подъема испытательного груза закрепить к металлоконструкциям крана (поясам фермы, раме грузовой тележки) отвес — тонкую проволоку с грузиком на конце массой 100—200 г и отметить его положение. После опускания груза на землю грузик отвеса при отсутствии остаточной деформации займет прежнее положение. Во избежание искажения результатов замера остаточной деформации не допускается: пользоваться шнуром вместо проволоки; закреплять отвес за перила, трансмиссионный вал или настил моста. Отрицательный прогиб моста не должен превышать 0,0035 длины пролета. Для замера остаточной деформации рекомендуется также пользоваться специальными приборами (прогибомерами) или геодезическими инструментами.

Если на кране установлены две грузовые тележки, предназначенные для одновременного подъема груза, то их при статическом испытании располагают в средней части пролета. У кранов, оборудованных двумя и более механизмами подъема, предназначенными для раздельной работы, испытанию подвергают каждый механизм. При этом замер остаточной деформации производят только при испытании главного подъема. Если на одном механизме подъема установлено два и более тормозов (литейные краны), то испытывают каждый тормоз в отдельности.

Статическое и динамическое испытание кранов, предназначенных для обслуживания гидро- и теплоэлектростанций и подстанций, можно производить при помощи специальных приспособлений, позволяющих создать испытательную нагрузку без использования груза. Данное приспособление должно обеспечивать проведение динамического испытания механизма подъема под нагрузкой в пределах не менее одного оборота барабана. Проводить испытания механизмов передвижения под нагрузкой не требуется. Для испытаний кранов с помощью специальных приспособлений предприятием-владельцем крана или специализированной организацией должна быть разработана инструкция.

Испытание магнитных и грейферных кранов производят с навешенным магнитом и грейфером. В этом случае масса магнита или грейфера включается в массу испытательного груза.

Мостовой кран, выдержавший статическое испытание, подвергают динамическому испытанию нагрузкой, составляющей 110 % от номинальной грузоподъемности. При динамическом испытании крана производят проверку его механизмов путем подъема и опу-

скания груза, а также путем отдельного перемещения крана и его тележки. Если кран предназначен только для подъема и опускания груза (подъем затворов на гидроэлектростанции), то динамическое испытание может быть произведено без передвижения самого крана или его тележки. В остальных условиях проведения динамического испытания те же, что и для статического.

## 10.5. Техническое освидетельствование козловых кранов

Козловые краны в отличие от мостовых устанавливают на наземные подкрановые пути в соответствии с проектом, учитывающим конкретные особенности земляного основания. Козловые краны поступают с завода-изготовителя на предприятия (склады, базы, полигоны, монтажные площадки) в разобранном виде, удобном для транспортирования. Монтаж крюка производят в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Общие требования по освидетельствованию кранов регламентированы Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Рассмотрим порядок проведения первичного технического освидетельствования на примере козлового двухколесного самоходного электрического крана ККС-10.

Данный кран предназначен для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности, заводах железобетонных и строительных конструкций, угольных шахтах и складах готовой продукции. Мост крана представляет собой решетчатую конструкцию, опирающуюся на жесткую и гибкую опоры, снабженные четырьмя ходовыми тележками, две из которых имеют механизмы передвижения по подкрановому пути.

При освидетельствовании крана производят внешний осмотр и проверку комплектности крана, проверку работы крана без нагрузки, статическое и динамическое испытания, проверку работы устройств и приборов безопасности.

При осмотре в первую очередь проверяют правильность установки крана и состояние подкрановых путей. Правильно установленный кран не должен соприкасаться при движении с предметами. Расстояние между выступающими частями крана (включая кабельный барабан, кожухи механизмов передвижения и т. д.) и строениями, штабелями грузов, оборудованием и машинами, расположенными на высоте до 2 м от уровня земли (или рабочей площадки), должно быть не менее 700 мм, а на высоте более 2 м — 400 мм. Площадка, на которой устанавливают кран, должна иметь уклон 0,05 в направлении, перпендикулярном осям рельсовых ниток, а также кюветы или дренажи, расположенные по обеим сторонам земляного полотна.

Подкрановый путь должен соответствовать требованиям проекта и инструкции по эксплуатации крана завода-изготовителя. Допустимые отклонения рельсов не должны превышать проектных величин: разность отметок (высот) головок рельсов в одном поперечном сечении — 20 мм; отклонение расстояния между осями подкрановых путей — 20 мм; взаимное смещение торцов рельсов пути на участке 30 м — 15 мм; взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте — 1 мм; общая разность отметок головок рельсов на длине пути 10 м — 20 мм; общий продольный уклон — не более 0,003; зазоры в стыках рельсов при температуре 0 °С на длине рельса 12,5 м — 6 мм, при изменении температуры на 10 °С зазор увеличивается (или уменьшается) на 1,5 мм; осадка пути под ходовыми колесами — не более 1 мм на каждые 10 кН нагрузки на ходовом колесе. Упругую податливость кранового пути при смонтированном кране изме-

ряют вначале на расстоянии не менее 5 м от ходового колеса, затем при расположении его на испытываемом месте и после возврата крана в исходное положение. Упругая деформация не должна превышать 20 мм. В этом случае грузовая тележка с номинальным грузом находится на предельном вылете консоли.

На расстоянии 1,5 м от концов подкрановых путей перед головкой рельса устанавливают упоры и буферные балластные призмы длиной 1 м и высотой 150 мм. Производят заземление подкранового пути в соответствии с проектом: перемычки приваривают по нейтральной оси рельсов на расстоянии не менее 500 мм от стыков, противоположные нити путей в нескольких местах соединяют перемычкой из круглой стали диаметром не менее 10—12 мм или из полосы сечением не менее 30×6 мм. В систему заземления входит очаг заземления, состоящий из забиваемых в землю стержней длиной 2,5—3,5 м.

Не допускается эксплуатация крана, если выявлены следующие дефекты рельсов подкранового пути: трещины головки, шейки и болтовых отверстий; коррозия более 3 мм; вертикальный износ головки более 6 мм; износ боковых граней головки более 3 мм с каждой или 6 мм с одной стороны.

При внешнем осмотре контролируют правильность монтажа крана и соответствие его требованиям проекта, инструкции завода-изготовителя, правилам безопасности. Особенно тщательно проверяют состояние механизмов, металлоконструкций, электрооборудования, крепежных деталей, ограждений и кожухов механизмов. Кроме этого контролируют состояние всех элементов электропроводки, а также исправность дверец аппаратных шкафов, целостность элементов изоляторов и сопротивлений. Например, состояние контактов сопротивления проверяют путем подачи на сопротивление напряжения 60—65 В. Слабые контакты обнаруживают по искрению или нагреву. Особое внимание обращают на состояние неподвижных контактов релейной аппаратуры, устанавливают отсутствие окислений, погнутых деталей и повреждений, проверяют надежность крепления контактов, наличие и уровень масла в редукторах, зубчатых муфтах, подшипниках качения.

При осмотре проверяют работу крана без нагрузки (вхолостую). Для этого включают вводный рубильник на опоре крана, подавая напряжение на крановую панель и пульт управления. В кабине крана проверяют положение рукояток контроллеров в нулевом положении, для чего включают рубильник защитной панели, аварийный выключатель цепи управления и нажимают кнопку пуска в работу «КВ». Контактор защитной крановой панели должен включиться. Если этого не происходит, то проверяют цепь, плотность прилегания контактов максимальных реле, кнопки «КВ», контакты контроллеров, контакт аварийного выключателя, блокировку двери, контакты сигнализатора давления ветра и промежуточных реле.

Блокировку от самовключения проверяют следующим образом: выключают аварийный выключатель, в результате чего отключается контактор панели; устанавливают один из контроллеров в положение «1», и включив аварийный выключатель, нажимают на кнопку «КВ». Контактор панели при этом включаться не должен. Таким же образом проверяют остальные контроллеры, устанавливая их в положения левое «1» и правое «1». Блокировку двери проверяют следующим образом: при включенном контакторе открывают дверь кабины — контактор должен отключиться. При закрывании двери контактор не отключается без повторного нажатия кнопки «КВ». Проверку работы механизма передвижения крана производят поворотом рукоятки контроллера в положение «1», при этом валы электродвигателей должны вращаться. Разбег двигателей должен быть плавным, а работа — без шума и толчков. Тормозной электродвигатель должен включаться в момент пуска двигателя. При передвижении крана проверяют работу конечных выключателей.

Работу противоугонных захватов контролируют путем нажатия на кнопку «КУ» в положении «Вперед» или «Назад». При этом захваты должны соответственно замыкаться на головке рельса или подниматься вверх. Работу электродвигателей захватов регулируют конечными выключателями. Положение конечного выключателя, расположенного на ползуне, должно быть таким, чтобы отключение двигателя происходило после сжатия пружины на 20 мм. При проверке блокировок захватов необходимо учитывать следующее:

механизмы передвижения крана не включаются при замкнутых захватах на головках рельсов. Включение возможно только после размыкания захвата и срабатывания верхнего конечного выключателя;

захваты замыкаются на головке рельса при открывании двери кабины и остановке механизма передвижения крана;

при замыкании первой группы контактов анемометра (при скорости ветра 12 м/с) автоматически включаются двигатели захватов на захват рельсов и отключаются механизмы передвижения крана. При этом в кабине загорается сигнальная лампочка. При замыкании второй группы контактов анемометра все механизмы крана отключаются, и срабатывает аварийный сигнал.

Особенно тщательно проверяют работу механизма грузовой лебедки. Для этого включают контактор защитной панели, поворачивая рукоятку контроллера подъема груза на себя, и двигатель, плавно набирая обороты, начинает подъем крюка. Если при этом происходит опускание крюка, то две фазы токоподвода к электродвигателю следует поменять местами. После проверки рукоятку контроллера последовательно поворачивают до пятого положения на подъем и опускание крюка. Двигатель должен работать без шума и толчков. Проверяют работу конечного выключателя подъема крюка: после срабатывания конечного выключателя расстояние от крюковой подвески в верхнем положении до выступающих частей грузовой тележки должно быть не менее 200 мм.

При проверке работы механизма передвижения грузовой тележки поворотом ручки контроллера на себя последовательно на все пять положений включают двигатель, который должен плавно набирать обороты и работать без шума и толчков. Затем контролируют работу конечных выключателей хода тележки, исправность действия системы освещения, отопления и сигнализации, установку токовых реле и реле времени.

После проверки работы механизма вхолостую производят испытание крана номинальным грузом массой 10 т. Раздельно выполняют рабочие движения, регистрируя их скорости. Для механизма подъема скорости подъема и опускания груза оценивают раздельно. Данные скорости исправных механизмов и электроприводов крана, а также скорости при работе вхолостую и с грузом не должны отличаться от паспортных более чем на 3—10 %.

Определяют тормозные пути всех рабочих механизмов. Действия тормозов механизмов передвижения крана и тележки проверяют при отсутствии на рельсах влаги, загрязнений и следов смазки. Затыжка тормозов должна исключать блокировку и проскальзывание ходовых колес в процессе торможения.

При статическом испытании проверяют прочность крана путем подъема испытательного груза массой 12,5 т на высоте 200—300 мм. Груз удерживают на весу в течение 10 мин, затем по остаточной деформации определяют прогиб моста. Проверяют также отсутствие трещин, местных деформаций и других поврежденных элементов металлоконструкций. Грузовую тележку располагают между двумя опорами в крайних положениях консолей. При определении деформаций учитывают просадку подкрановых путей.

Динамическое испытание крана производят двухкратного поднятия и опускания груза массой 11 т. В течение 15 мин опробуют все движения крана, совмещая подъем груза с передвижением крана или передвижение грузовой тележки с повторными подъемами и опусканиями груза. После испытания осматривают все узлы крана, сварные швы и болтовые соединения металлоконструкций и механизмов.

## **10.6. Оформление результатов освидетельствования грузоподъемных машин и порядок пуска их в эксплуатацию**

Результаты технического освидетельствования крана, подлежащего регистрации в органах госгортехнадзора, заносит в паспорт крана лицо (инженер), производившее освидетельствование, с указанием срока следующего освидетельствования. Результаты технического освидетельствования других грузоподъемных ма-

шин записывают в Журнал учета и осмотра, а в необходимых случаях оформляют актом.

Результаты технического освидетельствования вновь изготовленного стрелового самоходного крана оформляет контролер (мастер) ОТК. Он производит запись в паспорте, которая подтверждает то, что кран изготовлен в соответствии с проектом, ТУ, Правилами Госгортехнадзора СССР и испытания на прочность и устойчивость выдержал. Так же оформляются результаты технического освидетельствования вновь смонтированного крана.

Запись в паспорте действующего крана, подвергнутого периодическому техническому освидетельствованию, должна свидетельствовать о том, что кран отвечает требованиям Правил безопасности, выдержал испытания и находится в исправном состоянии.

Примеры записи результатов освидетельствования грузоподъемных машин в паспорте приведены ниже.

1. Результаты освидетельствования вновь изготовленного крана заносят в раздел паспорта «Свидетельство (сертификат) о приемке крана»: «Автокран КС-2561К, заводской № 213, изготовлен в соответствии с техническими нормами, действующими в СССР. Кран подвергнут испытаниям: статическим — с основной стрелой на вылете 3,3 м на опорах грузом массой 7,9 т и без выносных опор грузом массой 1,25 т; динамическим — грузами массой 1,1 и 6,9 т. Приемосдаточные испытания кран выдержал: технические характеристики соответствуют указанным в паспорте; дефектов, которые могли бы повлиять на безопасность работы крана, не обнаружено. Кран признан годным для эксплуатации с указанными в паспорте характеристиками».

2. О результатах технического освидетельствования башенного крана КБ-309ХЛ (после монтажа на новом месте) в паспорте крана делают следующую запись: «Кран смонтирован и установлен на строительном объекте в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации, проектом производства работ и правилами безопасности».

20.10.89 г. Кран подвергнут испытаниям: статическому грузом массой 10 т на вылете 15,6 м; динамическим на вылете 15,6 м грузом массой 8,8 т и вылете 25 м грузом массой 5,5 т. Проверена работа приборов безопасности. При подъеме груза 8,8 т при четырехкратной запасовке канатов и подъеме груза 5,5 т при двухкратной запасовке канатов ОГП работал надежно. При техническом освидетельствовании крана дефектов и нарушений правил безопасности не обнаружено. Срок следующего освидетельствования: частичного — 20.10.90 г.; полного — 20.10.91 г.»

3. О результатах периодического полного освидетельствования мостового крана грузоподъемностью 32/5 т в паспорте крана делают следующую запись: «25.10.89 г. произведен осмотр крана, при этом дефектов и нарушений правил не обнаружено. Кран подвергнут испытаниям: статическому грузом массой 25 т; динамическим основного подъема грузом массой 22 т и вспомогательного грузом массой 5,5 т. Грузовые испытания кран выдержал. Работа устройств и приборов безопасности проверена».

Разрешается эксплуатация крана для подъема груза массой 20 т механизмом основного подъема и массой 5 т — механизмом вспомогательного подъема.

Срок следующего технического освидетельствования: частичного — 25.10.90 г.; полного — 25.10.91 г.»

Согласно приказу Госгортехнадзора СССР № 94 от 15.06.87 г. «О совершенствовании надзора за подъемными сооружениями», разрешение на пуск в эксплуатацию вновь установленного, реконструированного или отремонтированного крана (кроме башенного)

выдает лицо надзора за содержанием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов на предприятиях. Разрешение на пуск в работу башенного крана выдает инспектор госгортехнадзора на основании результатов технического освидетельствования крана, проведенного инспектором надзора. При этом он производит контрольную проверку организации надзора за машинами и обслуживания их на предприятиях.

Проверку башенного крана, используемого на крупных строительных комплексах, объектах строительства предприятий, жилых зданий и сооружений другого назначения сметной стоимостью свыше 1 млн. р. производит технический инспектор труда совместно с инспектором госгортехнадзора после монтажа крана, а на объектах сметной стоимостью до 1 млн. р. включительно — эти же инспектора отдельно или (по их поручению) внештатные инспектора труда и госгортехнадзора (лицо надзора). В этом случае инспектор госгортехнадзора делает запись в паспорте о готовности к пуску башенного крана. Разрешение технического инспектора труда на начало строительства является одновременно разрешением на эксплуатацию башенного крана.

Разрешение на пуск в работу вновь изготовленного стрелового самоходного крана, поставленного владельцу в собранном виде, выдает орган госгортехнадзора при регистрации крана на основании результатов испытания его на заводе-изготовителе и частичного технического освидетельствования, проведенного владельцем грузоподъемной машины, зафиксированных в паспорте. Разрешение на пуск в работу грузоподъемных кранов, не подлежащих регистрации в органах госгортехнадзора, выдает инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными механизмами на предприятиях или инженер, выполняющий его обязанности, на основании документации завода-изготовителя и результатов технического освидетельствования.

При наличии опасных дефектов пуск крана в работу не разрешается, о чем в паспорте крана делают соответствующую запись. В частности, не допускается к работе кран, имеющий следующие дефекты: трещины в ответственных узлах металлоконструкций; неисправность или отсутствие ограничителя грузоподъемности на тех кранах, на которых они предусмотрены правилами безопасности; неисправности тормозов механизмов подъема, поворота и передвижения; недопустимый износ крюков, канатов, цепей; неисправность механизма подъема груза или механизма вылета стрелы; неисправности ограничителя высоты подъема груза и других приборов безопасности; отсутствие ограждений механизмов и оголенных токоведущих частей электрооборудования; отсутствие или неисправность рельсовых захватов и других противоугонных устройств, предусмотренных правилами безопасности; неисправности, могущие быть причиной несчастного случая (нарушение габаритов между выступающими частями мостового крана и оборудованием и др.).

Разрешение на эксплуатацию крана, имеющего дефекты, не создающие непосредственной опасности, но не устраняемые в данный момент, выдает инженер по надзору, оформляя при этом техническое решение и указывая в нем дополнительные меры по безопасной эксплуатации крана.

## **11. ОБСЛЕДОВАНИЕ КРАНОВ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **11.1. Общие сведения**

Грузоподъемные машины в зависимости от назначения, конструктивного исполнения, характера и условий работы рассчитаны на определенный срок службы (5—30 лет), в течение которого они должны иметь достаточный уровень надежности и быть безопасными в эксплуатации. Сроки службы грузоподъемных машин регламентированы государственными стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Согласно ГОСТ 22827—85, сроки службы до списания стреловых самоходных кранов не должны превышать: для автомобильных кранов — 10 лет; для других кранов грузоподъемностью до 16 т — 11 лет, от 16 до 40 т — 12 лет, от 40 до 100 т — 13 лет и свыше 100 т — 16 лет.

В соответствии с ГОСТ 13556—85 сроки службы 10 и 16 лет установлены для башенных кранов грузоподъемностью соответственно до 10 и свыше 10 т.

Сроки службы мостовых и козловых кранов, установленных в помещении, зависят от режима работы и конструктивного исполнения подъемного механизма крана и выбираются по ГОСТ 27584—88. Например, для кранов с грузовой тележкой, имеющих группу режима: 1К, 2К — 30 лет; 3К, 4К, 5К — 25 лет; 6К, 7К — 20 лет. Для кранов, установленных на открытом воздухе, допускается уменьшение сроков службы на 25 %.

Срок службы тракторных кранов по Нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР не должен превышать 10 лет, а срок службы железнодорожных и порталных кранов по Нормативным срокам службы подъемно-транспортных машин и оборудования составляет 25 лет.

Срок службы грузоподъемной машины указывают в паспорте и инструкции по эксплуатации. По истечении срока службы машина не допускается к эксплуатации и подлежит списанию.

Иногда грузоподъемные краны продолжают работать на предприятиях и стройках народного хозяйства после истечения нормативного срока службы, так как: не обеспечивается выпуск достаточного количества новых машин, необходимых для замены ста-

рых; необходимы определенное время и средства на демонтаж старых машин, установку и монтаж новых; не все машины, отработавшие нормативный срок, вышли из строя или находятся в аварийном состоянии. На предприятиях, где хорошо организован надзор за содержанием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, своевременно и качественно проводятся техническое обслуживание, профилактические ремонты и технические освидетельствования, грузоподъемные машины находятся в исправном состоянии и могут определенное время работать надежно и безопасно даже после истечения нормативного срока службы.

Для определения технического состояния, уровня надежности и степени пригодности к эксплуатации грузоподъемных машин, отработавших нормативный срок службы (находящихся длительное время в эксплуатации) или для принятия решения о необходимости их ремонта, реконструкции и списания проводят специальные обследования. Порядок и объем обследований регламентированы соответствующими отраслевыми методическими указаниями или инструкциями.

В настоящее время существует несколько нормативных документов по обследованию грузоподъемных машин, в том числе: Методические указания по проведению обследования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации Минмонтажспецстроя СССР; Методика осмотров и обследования металлоконструкций башенных кранов Миннефтегазстроя СССР; Методические указания по проведению обследования металлоконструкций кранов с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации ВНИИПТмаша и др.

Обследование кранов проводится комиссией, назначаемой приказом по предприятию (организации)-владельцу кранов. Председателем комиссии является главный инженер предприятия или его заместитель. В состав комиссии включаются: главный механик предприятия или его заместитель; лицо, ответственное за содержание кранов в исправном состоянии; инженер по надзору за грузоподъемными машинами; крановщик; специалисты по сварке, ремонту; энергетики; представители специализированных организаций по монтажу, заводов-изготовителей и научно-исследовательских институтов.

Для предприятий, эксплуатирующих большое количество кранов (свыше 50), создают постоянно действующие комиссии из работников специализированных служб по эксплуатации и ремонту.

## **11.2. Обследование стреловых самоходных кранов**

Обследование стреловых самоходных кранов комиссией начинается с ознакомления с эксплуатационно-технической документацией и условиями работы крана на производственном участке.

Разрешение на эксплуатацию крана, имеющего дефекты, не создающие непосредственной опасности, но не устраняемые в данный момент, выдает инженер по надзору, оформляя при этом техническое решение и указывая в нем дополнительные меры по безопасной эксплуатации крана.

## **11. ОБСЛЕДОВАНИЕ КРАНОВ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **11.1. Общие сведения**

Грузоподъемные машины в зависимости от назначения, конструктивного исполнения, характера и условий работы рассчитаны на определенный срок службы (5—30 лет), в течение которого они должны иметь достаточный уровень надежности и быть безопасными в эксплуатации. Сроки службы грузоподъемных машин регламентированы государственными стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Согласно ГОСТ 22827—85, сроки службы до списания стреловых самоходных кранов не должны превышать: для автомобильных кранов — 10 лет; для других кранов грузоподъемностью до 16 т — 11 лет, от 16 до 40 т — 12 лет, от 40 до 100 т — 13 лет и свыше 100 т — 16 лет.

В соответствии с ГОСТ 13556—85 сроки службы 10 и 16 лет установлены для башенных кранов грузоподъемностью соответственно до 10 и свыше 10 т.

Сроки службы мостовых и козловых кранов, установленных в помещении, зависят от режима работы и конструктивного исполнения подъемного механизма крана и выбираются по ГОСТ 27584—88. Например, для кранов с грузовой тележкой, имеющих группу режима: 1К, 2К — 30 лет; 3К, 4К, 5К — 25 лет; 6К, 7К — 20 лет. Для кранов, установленных на открытом воздухе, допускается уменьшение сроков службы на 25 %.

Срок службы тракторных кранов по Нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР не должен превышать 10 лет, а срок службы железнодорожных и порталных кранов по Нормативным срокам службы подъемно-транспортных машин и оборудования составляет 25 лет.

Срок службы грузоподъемной машины указывают в паспорте и инструкции по эксплуатации. По истечении срока службы машина не допускается к эксплуатации и подлежит списанию.

Иногда грузоподъемные краны продолжают работать на предприятиях и стройках народного хозяйства после истечения нормативного срока службы, так как: не обеспечивается выпуск достаточного количества новых машин, необходимых для замены ста-

рых; необходимы определенное время и средства на демонтаж старых машин, установку и монтаж новых; не все машины, отработавшие нормативный срок, вышли из строя или находятся в аварийном состоянии. На предприятиях, где хорошо организован надзор за содержанием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, своевременно и качественно проводятся техническое обслуживание, профилактические ремонты и технические освидетельствования, грузоподъемные машины находятся в исправном состоянии и могут определенное время работать надежно и безопасно даже после истечения нормативного срока службы.

Для определения технического состояния, уровня надежности и степени пригодности к эксплуатации грузоподъемных машин, отработавших нормативный срок службы (находящихся длительное время в эксплуатации) или для принятия решения о необходимости их ремонта, реконструкции и списания проводят специальные обследования. Порядок и объем обследований регламентированы соответствующими отраслевыми методическими указаниями или инструкциями.

В настоящее время существует несколько нормативных документов по обследованию грузоподъемных машин, в том числе: Методические указания по проведению обследования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации Минмонтажспецстроя СССР; Методика осмотров и обследования металлоконструкций башенных кранов Миннефтегазстроя СССР; Методические указания по проведению обследования металлоконструкций кранов с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации ВНИИПТмаша и др.

Обследование кранов проводится комиссией, назначаемой приказом по предприятию (организации)-владельцу кранов. Председателем комиссии является главный инженер предприятия или его заместитель. В состав комиссии включаются: главный механик предприятия или его заместитель; лицо, ответственное за содержание кранов в исправном состоянии; инженер по надзору за грузоподъемными машинами; крановщик; специалисты по сварке, ремонту; энергетики; представители специализированных организаций по монтажу, заводов-изготовителей и научно-исследовательских институтов.

Для предприятий, эксплуатирующих большое количество кранов (свыше 50), создаются постоянно действующие комиссии из работников специализированных служб по эксплуатации и ремонту.

## **11.2. Обследование стреловых самоходных кранов**

Обследование стреловых самоходных кранов комиссией начинается с ознакомления с эксплуатационно-технической документацией и условиями работы крана на производственном участке.

При рассмотрении технической документации (паспорта крана, альбома чертежей, вахтенного журнала, ремонтной документации, журнала технического обслуживания, документация по модернизации и т. д.) обращают внимание на периодичность и своевременность проведения технических обслуживаний, ремонтов и освидетельствований крана, ремонта металлоконструкций с применением сварки, замены отдельных узлов и механизмов новыми, а также на соблюдение правил безопасности при ремонте и реконструкции крана и другие моменты.

Комиссия проводит осмотр и проверку технического состояния крана, в том числе состояния механизмов, канатов, электрооборудования, приборов безопасности, металлоконструкций (деформация стрелы, башни и их элементов и т. д.). Обследуемый кран должен находиться в рабочем состоянии и быть очищен от грязи и коррозии. Обследованию подвергаются все узлы и металлоконструкции (лебедки, гуськи, стрелы и др.), изменяющие исполнение крана.

Осмотры отдельных механизмов и узлов кранов до начала работы комиссии производят специалисты предприятия-владельца крана с составлением соответствующих протоколов. При необходимости выполняют инструментальные замеры и применяют неразрушающие методы контроля качества сварных соединений.

Для гусеничных кранов обследование металлоконструкций (за исключением определения отклонения оголовка стрелы и гуська от плоскости подвеса) может быть произведено при последнем перед обследованием демонтаже стрелового оборудования, но не более чем за 3 мес. до составления акта технического обследования крана.

При обследовании крана проверяют работу всех механизмов, электрооборудования и приборов безопасности. Для проверки действия механизмов крана и тормозов, при работе крана на выносных опорах или без них и движении крана с грузом по площадке производят: подъем и опускание груза массой, равной номинальной грузоподъемности; вращение поворотной части крана в обоих направлениях с различной угловой скоростью; подъем и опускание стрелы с грузом; проверку работы телескопа с грузом; совмещение операций на вылете, определенное методикой обследования; передвижение крана по испытательной площадке с грузом на крюке при положении стрелы «Назад» вдоль хода (передвижение производится со скоростью, указанной в паспорте крана, на расстояние не менее 50 м).

Проверку работы приборов безопасности производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации крана в следующей последовательности: креномер, ограничитель высоты подъема и опускания крюка, ограничитель поворота крана, ограничитель грузоподъемности, другие приборы.

Работу ограничителя грузоподъемности проверяют по параметрам срабатывания (груз и вылет) в двух крайних и промежуточных точках каждой грузовой характеристики.

В течение всего периода обследования крана должен быть организован учет поломок, деформаций и других неисправностей, возникающих при работе крана. Места характерных поломок, деформаций или износа должны быть сфотографированы.

Порядок технической экспертизы сборочных единиц крана, подлежащих разборке, регламентирован методикой обследования и может быть изменен комиссией, проводящей обследование крана. Проводя техническую экспертизу, устанавливают: техническое состояние сборочных единиц и деталей; причины поломок, износа и других дефектов; степень сохранности первоначальных регулировок; качество уплотнений; надежность резьбовых, сварных и других соединений; ремонтпригодность сборочных единиц и крана в целом.

Техническое состояние сборочных единиц и деталей проверяют путем осмотра их в процессе разборки. Причины поломок и других дефектов деталей выявляют при осмотре поврежденных и сопряженных с ними деталей, анализируя условия работы этих деталей на кране, проверяя конструктивные расчеты, обмеры, лабораторные исследования и качество изготовления деталей. Допускается осмотр сборочных единиц при частичной разборке их, снятии крышек люков и т. д. Степень сохранности первоначальных регулировок сборочных единиц определяют путем проверки или разборки их и сопоставления результатов проверки с требованиями предприятия-изготовителя по регулировке этих механизмов. Качество уплотнений определяют по наличию течи смазки и других жидкостей в процессе работы. Качество соединений конструкций определяют при осмотре конструкций. Проверку резьбовых соединений производят контрольным подтягиванием.

Износостойкость деталей устанавливают путем микрометрирования или визуального осмотра и сопоставления полученных результатов с результатами измерений на соседних участках, не подвергшихся износу. Для быстроизнашиваемых деталей учитывают результаты первичного микрометрирования, проводимого перед их установкой на кран. Повторные измерения в этом случае производятся в тех же местах, что и первоначальные измерения. Микрометрирование деталей осуществляют в помещении при температуре 288—298 К (15÷20 °С). Детали выдерживают при этой температуре не менее 8 ч, очищают и вытирают насухо. Мерительный инструмент подбирают в соответствии с классом точности изготовления детали. Каждую деталь замеряют в нескольких местах (сечениях) с целью определения величины и характера износа (неравномерный, односторонний и т. д.).

При определении износостойкости устанавливают величину фактического износа деталей и зазоров в сопряжениях, дают об-

щую характеристику технического состояния и заключение об износостойкости.

Механические повреждения, износ деталей и механизмов не должны превышать величин, установленных техническими условиями, государственными стандартами, инструкциями и методическими указаниями по обследованию грузоподъемных машин.

Пр и м е р. Для гусеничных кранов СКГ-40, СКГ-50, СКГ-63 износ зубьев зубчатых колес лебедок главного и вспомогательного подъемов, а также лебедки подъема стрелы крана не должен превышать 8 % первоначальной толщины зуба, а износ зубчатых колес механизмов вращения и передвижения крана — 12 % первоначальной толщины зуба. Не допускается выкрашивание рабочей поверхности зубьев зубчатых колес. Подшипники качения подлежат замене при наличии трещин на кольцах, неисправностей сепараторов и коррозии колец (если поражено более 10 % поверхности кольца), а также при появлении в кольцах бороздчатой выработки. Отклонение профиля ручья канатных роликов вследствие износа должно быть не более 3 мм. Трещины и обломы реборд роликов не допускаются. На поверхности тормозных шкивов не должно быть царапин и задиров. Проточку шкива выполняют в том случае, если диаметр шкива на 2 % меньше номинального. Износ крюка в криволинейной части не должен превышать 10 % первоначального сечения. Не допускаются изгибы и трещины валов-шестерен, осей и валов. Обкладки тормозных колодок должны иметь толщину не менее 3 и 4 мм для шкивов диаметрами соответственно 200 и 300 мм. Рабочие поверхности колец катания и катков опорно-поворотного устройства не должны иметь отслоений, трещин и других дефектов. Износ опорных катков не должен превышать 2 мм. Зазор между телами качения (роликами или шариками) и рабочими поверхностями колец катания должен быть не более 2 мм (при двухрядных кольцах катания). Износ опорной шайбы пяты опорно-поворотных устройств не должен превышать 15 %.

При обследовании механизмов крана проверяют правильность установки и исправность электродвигателей и тормозов. Оси электродвигателей и тормозов должны быть соосны с выходным валом редуктора. Допускаются: радиальное смещение центров не более 0,5 мм, перекос осей не более 1°. Затяжка болтов крепления электродвигателя и тормоза не должна нарушать соосность и вызывать изгиб валов. Обкладки колодок тормозов должны прилегать к шкиву по всей его ширине. Непараллельность и перекос поверхностей колодок относительно поверхности шкива не должны превышать 0,3 мм на 100 мм ширины колодки.

Тормоза механизмов крана регулируют по заданному тормозному моменту (величине заданного сжатия главной пружины), добиваясь равномерного отхода колодок и устанавливая номинальный ход электромагнита (гидротолкателя). При этом рабочий ход электромагнита (гидротолкателя) в процессе работы тормоза должен быть не более 3/4 номинального.

При обследовании крана проверяют правильность запасовки и исправность крепления канатов (грузовых, стреловых и др.). Обрывы проволок и прядей, коррозия, значительный износ каната не допускаются. Браковку канатов производят согласно Нормам браковки стальных канатов.

Обследование металлоконструкций стреловых самоходных кранов начинают с главных элементов, непосредственно находя-

## Карта осмотра металлоконструкций гусеничного крана МКГ-25БР

Зона осмотра	Предполагаемый дефект	Рекомендации
Узлы креплений опорно-поворотного устройства к поворотной платформе и центральной раме	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	—
Ходовая рама и узлы креплений ходовых катков	Трещины в сварных швах, ослабление крепления, износ отверстий осей	Проверить все узлы крепления
Поворотная рама	Вмятины, трещины в сварных швах и металле, коррозия	—
Портал и узлы креплений к поворотной раме	Прогибы, вмятины, трещины в сварных швах, ослабление крепления, износ отверстий	—
Места соединений раскосов и поясов: оголовка стрелы верхней секции стрелы нижней секции стрелы	Прогиб основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	Проверить все раскосы и пояса
Места соединений стрелы с поворотной платформой	Трещины в сварных швах, ослабление крепления, износ отверстий и осей (шкворней)	—

щихся под нагрузкой. В результате общего осмотра устанавливают степень искривления плоскостей главных балок и опорных рам. Затем детально осматривают отдельные секции верхнего и нижнего поясов и раскосов башенно-стрелового оборудования. В отдельных случаях составляют карты осмотра металлоконструкций крана (табл. 11.1). При разработке карты осмотра металлоконструкций конкретной модели крана места вероятного появления дефектов металлоконструкций и вид дефектов наносят на схему осмотра металлоконструкций крана в соответствии с методическими указаниями по обследованию (рис. 11.1).

При обследовании металлоконструкций обращают внимание на следующие повреждения, возникающие в процессе эксплуатации: ослабление болтовых соединений; износ шарнирных соединений; разрушение элементов вследствие коррозии; образование усталостных трещин в элементах и их соединениях; разрушение (вздутие) элементов замкнутого сечения вследствие замерзания в них воды; деформация при транспортировании и монтаже.

Например, при осмотре болтовых соединений элементов металлоконструкций пневмоколесных и гусеничных кранов контролируют состояние болтов, гаек и отверстий. Износ отверстий под чистые болты, работающие на срез, в стыках стрелы и гуська допускается не более величины, при которой зазор между отверстием и болтом не превышает: 0,4 мм — для проектных болтов диаметрами до М24; 0,6 мм — для болтов диаметрами более М24.

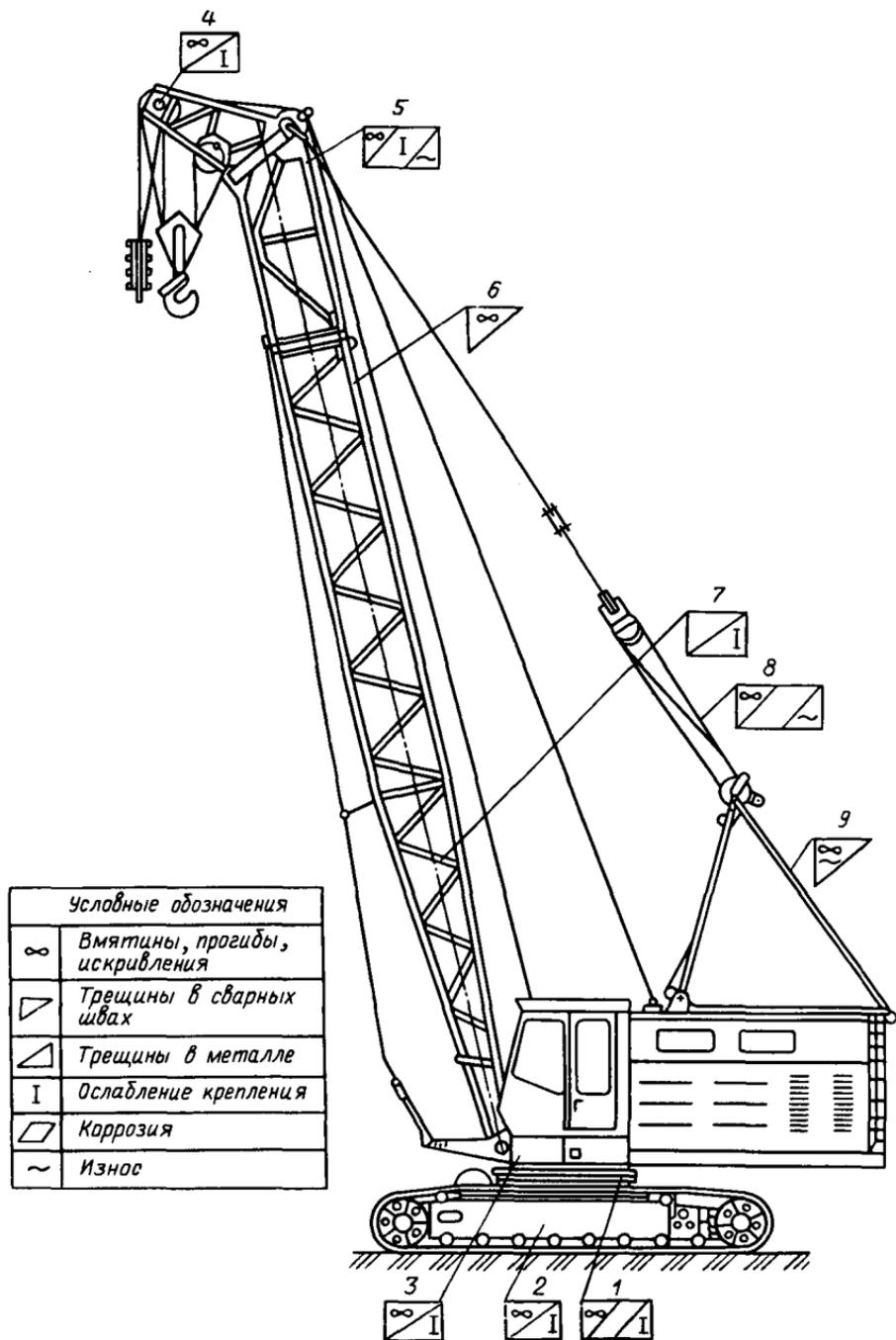


Рис. 11.1. Схема осмотра металлоконструкций гусеничного крана МКГ-25БР:  
 1 — поворотное устройство; 2 — ходовая рама; 3 — поворотная платформа; 4 — гусек;  
 5 — оголовок стрелы; 6 — основная (коренная) часть стрелы; 7 — основание стрелы;  
 8 — стреловой канат; 9 — портал

При большом зазоре производят рассверловку отверстия на диаметр, превышающий проектный на величину не более: 2 мм — для болтов диаметрами до М24; 4 мм — для болтов диаметрами более М24. При этом устанавливают чистые болты соответствующих больших диаметров. После замены болта зазор между стержнем болта и отверстием не должен превышать допустимого.

В болтовых и пальцевых стыках проверяют качество затяжки болтов, наличие пружинных шайб, шплинтов и других фиксирующих элементов, а также определяют степень поражения металла коррозией путем сравнения замеров поперечных сечений, поврежденных коррозией, с номинальным сечением элемента. Остаточную толщину определяют инструментальным замером или приборами после тщательной очистки от коррозии. При необходимости в доступном месте производят засверливание участка, пораженного коррозией. Засверливание осуществляют сверлом диаметром, не превышающим 1,5 толщины металла. При уменьшении поперечного сечения (утонении стенок вследствие коррозии) какого-либо расчетного элемента металлоконструкции крана более 10 % кран к эксплуатации не допускается.

При осмотре сварных соединений металлоконструкций контролируют места концентрации напряжений: элементы, приваренные в процессе эксплуатации; сосредоточение нескольких сварных швов в одном месте; прерывистые сварные швы элементов; места примыкания сварных швов, прикрепляющих ребра жесткости к поясным швам (при отсутствии скосов в торцах ребер); элементы, воспринимающие знакопеременные нагрузки (рамы и фермы поворотной платформы, опорно-ходовые рамы); элементы из низколегированных сталей. В местах концентрации напряжений чаще всего появляются опасные дефекты в виде трещин и надрывов.

Основной способ выявления трещин в металлоконструкциях — визуальный осмотр. В необходимых случаях применяют ультразвуковую или магнитную дефектоскопию. Места, в которых возможны трещины, а также места предполагаемых дефектов сварных швов очищают от грязи и пыли мягкой щеткой и осматривают с помощью лупы с 6—8-кратным увеличением. Признаками трещин являются потеки ржавчины, выходящие на поверхность металла, и шелушение краски. Для уточнения наличия трещины хорошо заточенным зубилом снимают стружку необходимой толщины вдоль предполагаемой трещины. Разделение стружки свидетельствует о наличии трещины. В отдельных случаях используют меловую пробу: место возможной трещины обильно смачивают керосином и через несколько минут вытирают насухо; зону покрывают водным раствором тонкоизмельченного мела. При наличии трещин и дефектов данные места после высыхания побелки темнеют.

В процессе осмотра и измерения металлоконструкций определяют возможные отклонения размеров отдельных элементов, возникшие при эксплуатации, от проектных геометрических

размеров. Допустимые отклонения основных металлоконструкций кранов приведены в инструкциях по эксплуатации, технических условиях и методических указаниях по обследованию кранов.

Например, для кранов в башенно-стреловом исполнении методическими указаниями регламентированы: отклонения от перпендикулярности плоскости оголовка от плоскости подвеса, оси стрелы (гуська) или отдельной секции от оси шарнира стрелы (гуська) или плоскости стыка, секции, а также отклонение от прямолинейности (прогиб) оси стрелы (гуська) — не более 0,002 длины стрелы; отклонение от перпендикулярности оси стрелы от оси ее шарнира — не более 0,0025 рад; кривизна элементов решетки длиной  $L$  между узлами — не более  $L/600$ ; вогнутость (выпуклость) стенок коробчатых и двутавровых балок при отсутствии швов (кроме поясных) не должна превышать толщины стенки (при толщине до 12 мм включительно) или 60 % толщины стенки (при толщине свыше 12 мм), при этом должно быть не более одной вогнутости (выпуклости) на участке между соседними диафрагмами; вмятины тонкостенных элементов металлоконструкций толщиной  $S$  не должны превышать  $0,5S$  на длине  $3S$ .

При обследовании стреловых самоходных кранов проверяют исправность и правильность регулировки и настройки конечных выключателей подъема крюка, стрелы, гуська и ограничителей грузоподъемности.

### 11.3. Обследование башенных кранов

Обследование башенных кранов проводит комиссия предприятия-владельца крана, в состав которой входят: начальник участка эксплуатации башенных кранов; инженер по надзору за грузоподъемными кранами; лицо, ответственное за содержание кранов в исправном состоянии (механик); мастер службы планово-предупредительного ремонта; геодезист и его помощник, имеющий допуск к верхолазным работам, инструменты и приспособления для замера остаточных деформаций металлоконструкций крана; специалисты по неразрушающим методам контроля.

Порядок обслуживания башенного крана устанавливается комиссией, исходя из условий эксплуатации. Если, например, кран остановлен, но еще не демонтирован, то принимается следующий порядок обследования: ознакомление с технической документацией; составление карты осмотра металлоконструкций; инструментальные замеры и вычисление остаточных деформаций основных и несущих металлоконструкций; обследование металлоконструкций, узлов и механизмов, элементов электрооборудования, механизмов управления и приборов безопасности. Если кран демонтирован, то обследование крана может быть произведено в обратной последовательности.

Для предварительной оценки состояния металлоконструкций крана комиссия знакомится с записями в паспорте о регулярном

## Карта осмотра металлоконструкций башенного крана КБ-401 (КБ-160.2)

Зона осмотра	Предполагаемый дефект	Рекомендации
Кольцевая рама и консольная часть поворотной платформы	Трещины в сварных швах и ослабление крепления	—
Место соединения шпренгельной фермы с поворотной платформой	Прогибы основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	—
Телескопические подкосы и узлы креплений их к шпренгельной ферме и portalу	Прогибы, вмятины, трещины в сварных швах, ослабление крепления, износ осей и отверстий проушин	—
Узлы креплений монтажных блоков	Искривления, трещины в металле, ослабление крепления	—
Задняя стойка (распорка) и место соединения ее с башней	Прогиб, вмятины, трещины, в сварных швах, ослабление крепления	—
Оголовок башни — места соединений раскосов и поясов	Прогибы основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	Проверить все раскосы и пояса
Верхние пояса и раскосы пяти стрелы по месту скольжения подстрелка	Изгиб раскосов, износ поясов, трещины в сварных швах	—
Места соединений секций стрелы	Трещины в сварных швах и металле, ослабление крепления	Проверить все соединения
Узел крепления стрелы к башне	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	—
Секции стрелы — места соединений раскосов и поясов	Прогибы основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	Проверить все раскосы и пояса
Кронштейны крепления кабины к башне	Искривления, трещины в сварных швах, ослабление крепления, коррозия	—
Угловые балки	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	—
Узлы креплений балок коробчатого сечения к фермам портала	Прогибы, вмятины, трещины в сварных швах	—
Места соединений раскосов и поясов трехгранных ферм портала	Прогибы основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	Проверить все раскосы и пояса
Места соединений секций башни	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	Проверить все соединения
Секции башни — места соединений раскосов и поясов	Прогибы основных элементов, вмятины, трещины в сварных швах	Проверить все раскосы и пояса
Узлы креплений монтажных блоков	Искривления, трещины в металле, ослабление крепления	—
Места соединений портала поворотной платформой	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	—
Флюгеры и узлы креплений к центральной раме	Вмятины, трещины в сварных швах и металле, ослабление крепления, износ отверстий проушин, коррозия	—

Зона осмотра	Предполагаемый дефект	Рекомендации
Ходовые тележки и узлы креплений их к флюгерам	Трещины в сварных швах, ослабление крепления, износ отверстий и осей шкворней	Проверить все тележки
Центральная рама	Вмятины, трещины в сварных швах и металле, коррозия	—
Опорно-поворотное устройство — узлы креплений к поворотной платформе и центральной раме	Трещины в сварных швах, ослабление крепления	

проведении технических освидетельствований, ремонтов, реконструкции, проверяет соблюдение инструкции по монтажу и эксплуатации крана завода-изготовителя, рассматривает акты на ремонтные работы и работы по усилению металлоконструкций в период эксплуатации крана, знакомится с другими документами (сертификаты на металл, справка о расчете требуемого объема работы, карта осмотра металлоконструкций и т. д.).

Карту осмотра металлоконструкций крана (табл. 11.2) составляют до начала проведения обследования. В нее включают: перечень мест осмотра узлов и металлоконструкций крана, в котором в табличной форме указывают места (зоны) осмотра и предполагаемые дефекты; схему осмотра металлоконструкций (рис. 11.2) с обозначением мест вероятного появления дефектов и указанием вида ожидаемых дефектов. Карта осмотра металлоконструкции крана должна быть подписана лицом (механиком), ответственным за содержание кранов в исправном состоянии или инженером по надзору за грузоподъемными машинами и утверждена главным инженером предприятия-владельца крана.

Обследование несущих (расчетных) металлоконструкций башенного крана, как правило, проводят после его демонтажа. При детальном обследовании металлоконструкций (рам, флюгеров, секций стрелы, башни и т. д.) в первую очередь обращают внимание на наличие дефектов, представляющих явную опасность с точки зрения возможного хрупкого разрушения металла: трещины в основном металле, сварных швах и околошовной зоне, видимые невооруженным глазом, а также трещины, которые могут быть обнаружены с помощью лупы, ультразвуковой или магнитной дефектоскопии; коррозионные повреждения металла.

Образование трещин в металлоконструкциях башенного крана наиболее вероятно в местах, подверженных динамическим или вибрационным воздействиям: у вершины и пяты стрелы; у жесткой оттяжки; в оголовке башни; в подстрелке крана; в раскосах; в флюгерах; в центральной раме; в поворотной платформе; в креплениях телескопических подкосов; в проушинах крепления башни или портала к поворотной платформе. Места возможного образо-

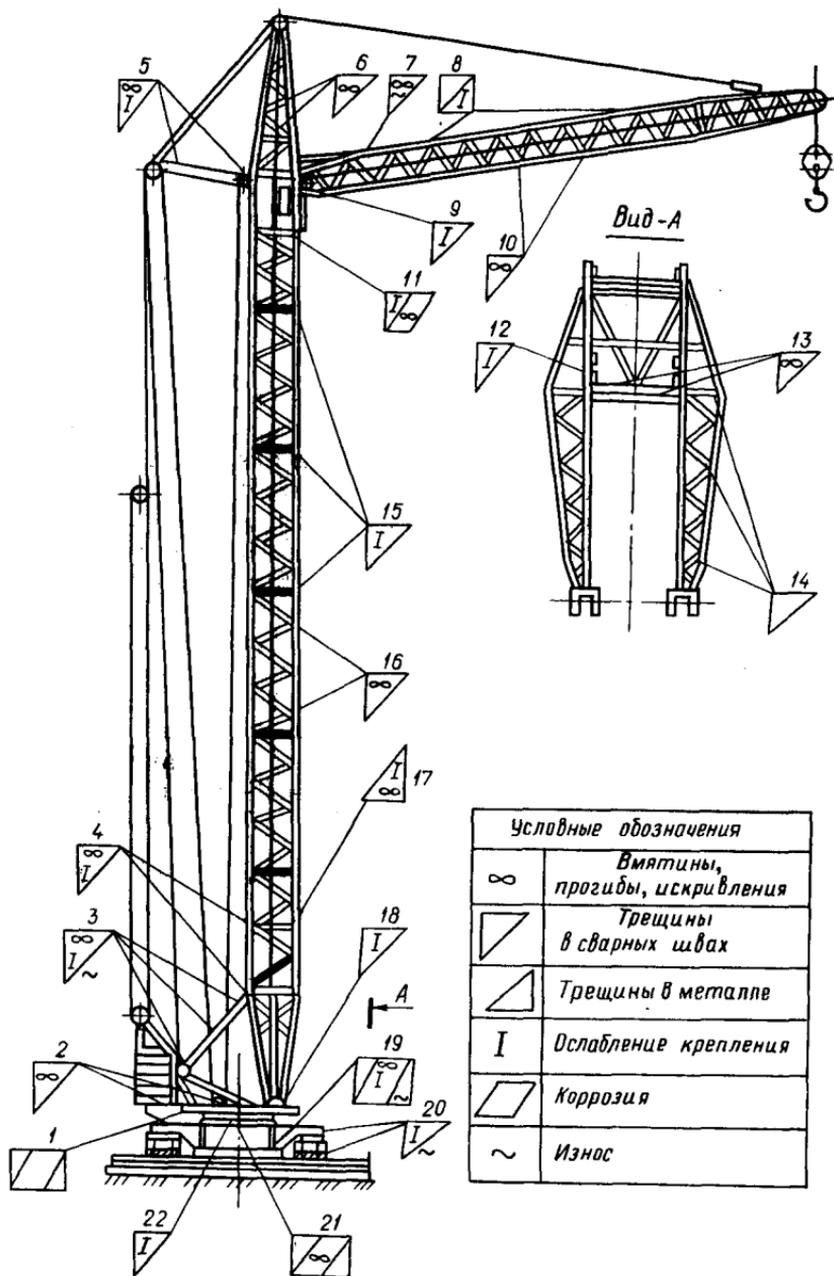


Рис. 11.2. Схема осмотра металлоконструкций башенного крана КБ-401:

1 — неповоротная часть; 2 — поворотная часть; 3 — расчал; 4, 11, 15, 16, 17 — секции башни; 5 — распорка; 6 — оголовок башни; 7—10 — секции стрелы; 12, 13, 14 — секции портала; 18 — опора; 19 — флюгер; 20 — тележка; 21 — рама; 22 — опорно-поворотное устройство

вания трещин должны быть очищены от пыли, грязи, смазочных материалов и, если необходимо, зачищены до металлического блеска.

При обследовании металлоконструкций башенных кранов особенно тщательно осматривают: узлы соединений элементов (опорные узлы, стыки поясов, узлы креплений к поворотной платформе) металлоконструкций; узлы с резкими концентраторами напряжений (например, место, где сходятся три шва), особенно в сочетании со значительными местными напряжениями, перпендикулярными направлению действующих растягивающих усилий; места сосредоточения, сближения и резкого изменения направлений сварных швов (например, пересечение стыковых швов стенки балки со швами, прикрепляющими ребра жесткости, а также сближение этих швов со стыковым швом стенки на расстояние менее 40 мм); места примыкания швов, прикрепляющих ребра жесткости к поясным швам (при отсутствии скосов у одного из ребер жесткости в месте их пересечения); места сближения сварных прерывистых швов в узлах ферм, прикрепляющих накладки (косынки) к поясам ферм, а также сближение сварных швов ребер жесткости со швами соединений на расстоянии менее  $10S$  ( $S$  — толщина стенки элемента); стыковые соединения на накладках при наличии швов, примыкающих к концам стыкуемых элементов; места приварки накладок к поясам или балкам внахлест без обварки по контуру или встык без полного провара; отверстия (с необработанными кромками, прожженные, расположенные по контуру, заваренные); узлы, имеющие дефекты сварки (например, подрезы основного металла глубиной более 0,5 мм при толщине элемента до 10 мм и более 1 мм при толщине свыше 10 мм).

Не допускаются: наличие шлака, брызг, наплывов металла, образующихся после сварки; удаление выводных планок; вывод начала и конца стыкового шва за пределы свариваемых деталей; применение кислородной или дуговой резки расчетных элементов, работающих на растяжение, а также деталей, расположенных вдоль действия усилий в расчетной зоне изгибаемых элементов; наличие прихваток вне мест расположения швов, служащих для временного крепления деталей в процессе их обработки или сварки; вмятины, забоины и другие повреждения поверхности элементов и деталей, возникшие в результате правки в холодном состоянии, а также трещины и надрывы после правки в горячем состоянии; сварные швы, имеющие плохое оформление (например, отсутствие подварки корня шва при соединении элементов встык); швы, не имеющие гладкой или мелкочешуйчатой поверхности, плавного перехода к основному металлу, с наплывами, прожогами, сужениями и непроварами; швы с трещинами, раковинами, скоплениями поверхностных пор, незаваренными кратерами, подрезами и другими дефектами на поверхности шва, образующимися в результате механической обработки; стыковые швы поясов балок из листового металла, не зачищенные заподлицо с основным

металлом; соединение листов различной толщины в случаях, когда разница в толщине листов составляет более 4 мм, а величина уступа стыкуемого листа превышает 1/3 толщины наиболее тонкого листа.

Коррозионные повреждения металлоконструкций образуются в первую очередь в сварных соединениях и в местах скопления влаги и пыли (карманы, замкнутые балки и др.). Допустимая величина потери площади поперечного сечения элемента в результате коррозии не должна превышать 5 % площади первоначального сечения.

Влага, попадающая в полости замкнутых (пустотелых) элементов металлоконструкций (пояса порталов, башни и стрелы коробчатого сечения, концевые балки ходовых рам, концевые и консольные балки поворотных платформ и т. д.) в зимний период, замерзает, вызывая деформацию или разрыв (разрушение) стенок элементов металлоконструкций.

При обследовании башенного крана проверяют отсутствие механических повреждений несущих элементов металлоконструкций, а также отсутствие: скручивания коробчатых и двутавровых балок, изогнутости балок и ферм; скручивания стержней; вогнутости (выпуклости) стреловых коробчатых и двутавровых балок; отклонения осевых линий решетчатых ферм от проектной геометрической схемы; изогнутости стержней между узлами ферм и т. д.

Критерии оценки отклонений формы основных элементов регламентированы ГОСТом и другой нормативно-технической документацией. Например, для крана КБ-403:

изогнутость  $f$  (мм) балки или ферм не должна превышать

$$\frac{f}{l} \leq \frac{1,2}{1000},$$

где  $l$  — длина элемента, мм;

скручивание  $f_1$  (мм) коробчатых или двутавровых балок не должна превышать

$$\frac{f_1}{H} \leq \frac{2}{1000} \cdot \frac{L}{1000},$$

где  $H$  — высота балки, мм;  $L$  — длина балки, мм;

изогнутость  $f_2$  (мм) стержня между узлами ферм не должна превышать

$$\frac{f_2}{l_1} \leq \frac{1,5}{1000},$$

где  $l_1$  — длина стержня.

Перед обследованием узлов и механизмов башенного крана производят их демонтаж, разборку и промывку. Тщательному осмотру подлежат: шарнирные соединения; зубчатые передачи редукторов и зубчатых муфт; ходовые колеса тележек; тормоза;

опорно-поворотные устройства; грузовая и стреловая лебедки; канаты; канатные блоки; подшипники, валы и оси; механизмы управления и элементы электрооборудования; устройства и приборы безопасности.

В период эксплуатации башенного крана в результате износа появляются зазоры (чрезмерный люфт) в шарнирных соединениях, приводящие к повышенным динамическим нагрузкам (ударам) и увеличению напряжений в элементах металлоконструкций крана. Износ шарнирных соединений или дефекты отверстий и осей (пальцев, шкворней) шарнирных соединений характерны для узлов соединения: шкворней ходовых тележек с осями крепления; траверс балансиров с ходовыми тележками; ходовых тележек (траверс балансиров) с флюгерами; телескопических подкосов с флюгерами; флюгеров с центральной рамой; телескопических подкосов с башней (порталом) и двуногой стойкой (шпренгельной фермой). Степень износа шарнирных соединений определяют во время осмотра путем замера зазоров.

На кранах типа БКСМ с особой тщательностью проверяют поворотную и неповоротную части оголовка (головки) крана, а также шаровую центральную цапфу, на которую опирается поворотная головка с вертикальным упорным подшипником скольжения. Износ элементов (пальцев) цевочного венца не должен превышать 20 % первоначальной толщины (диаметра).

Путем осмотра и измерения деталей механизмов определяют степень пригодности их к дальнейшей эксплуатации. Дефектацию деталей, элементов узлов и механизмов производят в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами, инструкциями по эксплуатации и другой нормативно-технической документацией. Например: износ зуба по делительной окружности редуктора грузовой лебедки — не более 10 % первоначальной толщины, а редуктора механизма поворота и передвижения — не более 20 %; ширина головки зуба — не менее 0,2 модуля зуба; глубина выкрашивания — не более 5 % толщины зуба (наличие трещин не допускается); износ тормозной накладки — не более 50 % первоначальной толщины, толщина концов накладок — не менее 3 мм (заклепки тормозных накладок на колодках не должны выступать на поверхности накладок); износ поверхности катания ходового колеса тележки — не более 4 % на диаметр (при обнаружении на колесе трещин и отслоений толщиной более 0,3 мм, отдельных раковин площадью до 3 мм<sup>2</sup> или других повреждений оно должно быть заменено или реставрировано); перекося поворотных обойм по отношению к неподвижному венцу при износе дорожек катания полуобойм и зубчатого венца — не более 0,004; износ поверхности ручья канатного блока на глубину более 40 % проектного радиуса ручья не допускается. Валы и оси бракуют при наличии трещин любых размеров и расположений, а также при износе посадочных поверхностей под подшипники. Замену подшипников новыми производят в том случае, если обнаружены:

радиальное или осевое биение; выкрашивание, шелушение усталостного характера на беговых дорожках колец, на шариках или роликах, а также раковины, трещины и обломы; выступание рабочих поверхностей роликов за торцы наружных колец подшипников. Пружинные и стопорные шайбы, шплинты выбраковывают при разборке независимо от технического состояния.

При осмотре механизмов управления и электрооборудования проверяют: состояние командоконтроллеров, контакторов, реле, магнитных пускателей и рубильников, контролируя при этом величину зазоров в контактах, легкость хода подвижных частей, степень нажима контакторов, реле и магнитных пускателей, надежность крепления выводов, якорей и катушек, состояние изоляции, состояние выпрямителей, пускорегулирующих сопротивлений, электронагревателей, звонков и осветительных приборов; состояние электродвигателей — величину износа контактных колец, щеток и щеткодержателей, надежность крепления электродвигателей и токоподводящих приборов; состояние изоляции — сопротивление изоляции обмоток статора, величину перемещения пальцев щеткодержателей и плотность прилегания щеток к контактному кольцу, величину зазора между сердечником ротора и статором; состояние изоляции всех проводов, электрических цепей крана и надежность их крепления; исправность указателей и ограничителей грузоподъемности, анемометра, конечных выключателей, средств сигнализации и других приборов безопасности.

#### **11.4. Обследование металлоконструкций мостовых и козловых кранов**

Обследование мостовых и козловых кранов производят в соответствии с Методическими указаниями по проведению обследования металлоконструкций кранов с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации ВНИИПТмаша. Обследованию подвергают краны в рабочем состоянии, находящиеся в цехе, на складе, площадке и демонтированные в связи с ремонтом или капремонтом. Кран, предъявляемый для обследования, должен находиться в работоспособном состоянии и быть укомплектован постоянными или сменными грузоподъемными приспособлениями. Демонтированный кран устанавливают таким образом, чтобы был обеспечен беспрепятственный доступ к несущим элементам металлоконструкции.

Обследование начинают с изучения и сбора материалов, характеризующих особенности конструкции и условий эксплуатации крана. При изучении паспорта крана обращают внимание на своевременность проведения технических освидетельствований и ремонтов, правильность выполнения реконструкции и ремонта с применением сварки, наличие сведений о материале вновь установленных элементов (включая чертежи, технические условия

и расчеты, по которым производились ремонты и реконструкция). Все разделы паспорта по состоянию на момент обследования крана должны быть заполнены.

Для кранов, эксплуатируемых при температуре ниже 273 К (0 °С), определяют химический состав материала, если в паспорте или в другой документации на кран отсутствуют сведения о химическом составе материала несущих элементов металлоконструкций (включая элементы, установленные при ремонтах и реконструкции крана). Места отбора проб определяет комиссия. Пробу металла для химического анализа берут из основных конструкций крана по одной из каждого несущего элемента конструкции. Как правило, для мостовых кранов отбор проб производят: из верхнего и нижнего поясов, сжатой зоны вертикальных стенок главных балок для сплошностенных конструкций; из верхнего и нижнего поясов главной фермы, опорных раскосов и двух средних раскосов для ферменных конструкций. Если главная ферма имеет раскосы, установленные при ремонте металлоконструкции, то для них также делают анализ металла (при отсутствии данных на использованный при ремонте металл). Для кранов, имевших неоднократные обрывы нижнего пояса вспомогательной фермы, делают анализ металла нижнего пояса; из верхнего и нижнего поясов и вертикальной стенки главных балок верхнего и нижнего поясов ферм для блочно-ферменных конструкций.

Для козловых кранов место взятия проб уточняют в зависимости от конкретной конструкции крана. Рекомендуется брать по одной пробе из однотипных элементов (верхний и нижний пояс вертикального строения, подвески, раскосы, пояса опор и т. д.) в количестве не менее 30 г. Место отбора пробы отмечают на эскизе или на чертеже общего вида крана. Стружку для анализа снимают с кромки элемента пневмозубилом или путем засверливания отверстия.

Химический анализ производится в лаборатории металлов. В результате анализа получают данные о содержании углерода, кремния, марганца, серы и фосфора в металле.

В состав технической документации, представляемой комиссии до начала обследования крана, входят: журналы ремонта и осмотра крана; справка с указанием сведений о характере работы, выполняемой краном (средний и максимальный груз, количество подъемов и опусканий груза в год), а также о фактическом режиме работы, температуре окружающей среды и месте установки крана; эскиз металлоконструкций с указанием основных габаритов, мест ремонта, величины деформации и мест расположения дефектов. Если необходим проверочный расчет металлоконструкций, то в эскизе (чертеже) должны быть указаны геометрические размеры и конструктивные исполнения основных несущих элементов; утвержденная схема нивелировки подкрановых путей на момент проведения обследования с указанием отметки уровня головки, рельсов и пояса, ширины колес по осям рельсов, отклонения оси

рельсов от прямолинейности. Схема нивелировки должна содержать также проверку межосевого расстояния подтележечных рельсов (колес тележки) и подкрановых рельсов (пролет крана).

Проверочный расчет металлоконструкций крана представляется в случае отсутствия данных, подтверждающих его грузоподъемность, а также в других обоснованных случаях (реконструкция крана, выполнение краном специфической технологической операции и т. д.).

Обследование мостовых и козловых кранов производят в определенном порядке. Проверяют последовательно: состояние несущих и вспомогательных элементов металлоконструкций с регистрацией выявленных отклонений и дефектов; состояние основных элементов механизмов путем внешнего осмотра с дефектацией или путем полной разборки (при совмещении с полным техническим освидетельствованием); состояние электроаппаратов, панелей управления, электродвигателей (при совмещении с полным техническим освидетельствованием).

Проверку состояния металлоконструкций осуществляют путем осмотра и замеров всех элементов конструкций с помощью универсального мерительного инструмента и приспособлений. Для осмотра труднодоступных элементов конструкций (нижние пояса ферм, балок, пролетных строений) устраивают специальные люльки, которые подвешивают к грузовой тележке, или подмости из досок. Если изготовить приспособления для осмотра труднодоступных элементов довольно сложно, то используют оптические средства — призмённые бинокли с шестикратным увеличением и более, школьные телескопы и т. д.

Осмотр рекомендуется производить последовательно, начиная с опорных соединений, к которым относятся соединение главных и концевых балок, крепление боек в мостовых кранах и крепление опор к пролетному строению в козловых кранах. Затем переходят к детальному обследованию пролетных балок, строений, ферм. Особенно тщательно проверяют наиболее нагруженные элементы — опорные раскосы и пояса ферм в центральных панелях пролета. В процессе осмотра контролируют состояние заклепочных и сварных соединений, наличие деформаций элементов, коррозии и связанное с ней уменьшение толщины элементов. Ослабленные заклепки обнаруживают простукиванием молотком (заклепки с дефектом при ударе издают глухой дребезжащий звук). Дефектами заклепочного соединения являются: ржавые потеки, выступающие из-под заклепок; неплотное прилегание элементов; шелушение краски.

При выявлении трещин внимательно осматривают: стыковые сварные соединения; узлы примыкания элементов конструкции (ребра, диафрагмы, косынки); опорные узлы; стыки поясов, особенно в растянутых элементах усиления; зоны сближения сварных швов (например, в сопряжениях ребер жесткости с поясами, в местах соединения подкосов, кронштейнов с поясами, стенками

балок, в местах пересечения ребер жесткости и т. д.); рельсовые крепления.

В отличие от клепаных соединений, трещины в сварном шве или околошовной зоне беспрепятственно распространяются на основной металл, поражая все сечения. Причем распространение трещины часто происходит мгновенно, за исключением клепаных соединений, в которых на пути распространения трещины в большинстве случаев имеются препятствия в виде соседних заклепочных отверстий. В работающей на растяжение полосе с заклепочными отверстиями трещины образуются около одних отверстий и распространяются к другим вследствие концентрации напряжений около отверстия. Если трещина доходит до отверстия, то она распространяется дальше на стенки отверстия. Но так как концентрация напряжений в отверстии с гладкими стенками меньше, чем в зоне трещины, дальнейшее ее продвижение временно приостановится. В клепаных соединениях, закрытых различными накладками, косынками, трещины обнаружить труднее, чем в сварных.

В клепаных и сварных крановых конструкциях возможны также трещины в срединном слое металла (расслоение металла). Расслоение является опасным видом дефекта, который характеризуется выпучиванием поверхности при сварке и появлением волосявидных трещин на поверхности.

Места, в которых возможны трещины и дефекты, а также сварные швы и заклепочные соединения осматривают с помощью лупы десятикратного увеличения. Перед осмотром металлоконструкцию крана очищают от грязи, смазки, пыли, а места возможного наличия трещин зачищают до блеска. Сварные швы очищают от краски и шлака с помощью металлических щеток. В сомнительных случаях соответствующий участок металла (участок сварного шва) рекомендуется зачистить наждачным кругом, напильником, шкуркой и протравить. Если трещина не просматривается через лупу, то применяют один из методов неразрушающего контроля, наиболее простым из которых в условиях производства является метод керосиновой пробы. Кроме того при наличии соответствующей аппаратуры применяют ультразвуковую или магнитную дефектоскопию. При обнаружении трещин в элементах и узлах необходимо проверить все аналогичные элементы и узлы металлоконструкций обследуемых однотипных кранов.

Металлоконструкции мостовых и козловых кранов, находящихся длительное время в эксплуатации, значительно корродируют. Коррозия уменьшает площадь сечения металла, ухудшает способность его противостоять динамическим нагрузкам, повышает склонность конструкции к разрушению. Поэтому при осмотре тщательно проверяют элементы, наиболее подверженные коррозии: опорные узлы; верхние пояса; составные связи; места приварки деталей прерывистыми швами; главные и концевые балки коробчатой конструкции, установленные на открытом воздухе,

так как внутри них возможно скопление воды, вызывающее внутреннюю коррозию поясного листа. Наличие воды определяют по звуку путем простукивания стенки балки и поясного листа молотком. Для контроля в нижнем поясе засверливают отверстие диаметром 15—20 мм, расположенное по оси балки. При наличии соответствующей аппаратуры производят замер толщины элементов балки ультразвуковым толщиномером. В сварных и клепаных металлоконструкциях козловых и мостовых кранов в некоторых элементах образуются «карманы» — места скопления влаги. При установке крана на открытом воздухе в таких «карманах» должен быть сделан дренаж (сток воды). Уменьшение толщины в результате коррозии основных несущих элементов более 30 % толщины металла не допускается.

Путем осмотра и измерений устанавливают прямолинейность элементов металлоконструкции крана, правильность расположения пролетных балок в вертикальной и горизонтальной плоскостях, наличие недопустимых вмятин, вырезов и отверстий, так как изогнутые элементы плохо сопротивляются действию усилий сжатия, а выпучивание листов боковых стенок в листовых конструкциях может повлечь за собой разрушение всей конструкции. При осмотре контролируют места, подвергавшиеся ремонту сваркой в процессе эксплуатации, отверстия с необработанными кромками (например, прожженные горелкой). В местах ремонта сваркой часто образуются вторичные трещины, обычно по сварному шву, который вследствие неудобства выполнения сварки имеет неровную поверхность с потеками, наплывами, затрудняющими обнаружение трещины. Изогнутость элемента металлоконструкции определяют по натянутому шнуру, скручивание балок и ферм — по отвесу.

Допустимые отклонения геометрической формы металлоконструкций установлены Методическими указаниями по обследованию кранов, государственными стандартами, техническими условиями и другой нормативно-технической документацией: изогнутость главных балок однобалочных мостовых кранов с балкой двутаврового сечения, не имеющих дополнительных ферм и несущих балок, — не более  $0,002L$  ( $L$  — длина балки); скручивание главных балок для однобалочных мостовых кранов с балкой двутаврового сечения без ферм и несущих балок — не более  $0,001L$  в любом сечении по пролету крана; скручивание главных балок листовой конструкции, ферменных конструкций мостовых и козловых кранов — не более  $0,002L$ ; кривизна оси элемента ферменной конструкции (раскоса, стойки, пояса) для вертикальных ферм листовых и козловых кранов, опор (ног) козловых кранов — не более  $0,0035l$  ( $l$  — длина элемента), для элементов горизонтальных ферм, стяжек, перильных ферм — не более  $0,007l$ .

Обнаруженные при обследовании металлоконструкций неисправности и дефекты заносят в Ведомость дефектов, в которой указывают марку и заводской номер крана, завод-изготовитель,

дату изготовления крана, местонахождение дефектного элемента конструкции и местонахождение дефекта (наименование стержня, панели, расстояние до узла и т. д.). В отдельных случаях ведомость дополняют схемой с нумерацией узлов, стержней, панелей и других элементов. Описание дефекта должно быть подробным, с указанием размеров, характеризующих повреждение, а также с привязкой к эскизу или к чертежу общего вида. Для изогнутых элементов или элементов, имеющих вмятины, указывают величину изогнутости (вмятины), длину, на которую она распространяется, и направление изогнутости.

В ведомости дефектов фиксируют:

трещины всех видов, направлений и размеров в узлах и деталях с местными деформациями, возникающими под действием сосредоточенных нагрузок или при изготовлении деталей, транспортировании, монтаже, эксплуатации;

наличие дополнительных (новых) элементов, установленных в процессе эксплуатации крана (монтажные и ремонтные усиления, ограждения, кронштейны, освещение, кожухи и т. д.);

узлы с резкими концентраторами напряжений (например, неправильно выполненные сварные швы, расположенные в зоне действия значительных местных напряжений и ориентированные перпендикулярно направлению действующих растягивающих напряжений);

места сосредоточения, сближения и резкого изменения направления сварных швов в узлах и элементах металлоконструкции — пересечение стыковых швов стенки балки со швами, прикрепляющими ребра жесткости, а также сближение этих швов со стыковым швом стенки на расстояние менее 50 мм, примыкание швов, прикрепляющих ребра жесткости к поясным швам (при отсутствии скосов в торцах ребер), приближение швов ребер жесткости к швам стыков на расстояние менее 10 толщин стенки, примыкание швов в местах пересечения вертикальных и горизонтальных ребер жесткости (при отсутствии стыков у одного из ребер в месте их пересечения), сближение сварных швов (в узлах ферм), прикрепляющих элементы решетки и пояса к накладке (косынке), на расстояние менее 50 мм;

резкие перепады сечений элементов, места прикрепления прерывистыми швами накладок или вертикальной стенки балки к поясам ферм, а также швами внахлест (без обварки по контуру) или встык (без полного провара) накладок к поясам балок;

стыковые соединения на накладках при наличии швов, примыкающих к концам стыкуемых элементов;

отверстия с необработанными кромками, выполненные газовой резкой, не обработанные по контуру или заваренные;

подрезы основного металла глубиной более 0,5 мм при толщине элемента до 10 мм и более 1 мм при толщине 10 мм и более;

вмятины, забоины и другие повреждения поверхности элементов и деталей, возникшие в результате правки в холодном состо-

янии, а также трещины и надрывы после правки в горячем состоянии;

наличие неудаленных и незачищенных, наплавленных дуговой сваркой валиков, или шлака, брызг и наплывов металла (после сварки, удаления выводных планок и т. д.), особенно в расчетных элементах, работающих на растяжение или на деталях, расположенных вдоль направления действия усилия в растянутой зоне изгибаемых элементов;

дефекты сварных швов — отсутствие подварки кромки шва при соединении элемента встык, несплавления по кромкам угловых швов, плохое оформление (швы, не имеющие гладкой или мелкочешуйчатой поверхности, без плавного перехода к основному металлу, с наплывами, прожогами, сужениями перемычек), неполный (не на всю толщину стенки) провар верхних поясных швов в балках при расположении рельса под стенкой, неполный провар стыковых швов, непровары, шлаковые включения, скопления газовых пор, превышающих допустимые величины, трещины, раковины, скопления и цепочки поверхностных пор, незаваренные кратеры, зарубки, подрезы, дефекты на поверхности шва, образовавшиеся в результате механической обработки, а также стыковые швы поясов жестких балок, не зачищенные заподлицо с основным металлом;

отсутствие плавного перехода сварного шва к основному металлу в соединениях балок (особенно в случае расположения стыка в зоне растягивающих напряжений) или в сечениях, а также при соединении листов разной толщины (в случае, когда разность толщин составляет более 4 мм, а величина уступа в месте стыка превышает 1/3 толщины более тонкого листа);

деформация балок, скручивание ферм, деформация (погнутость) отдельных стержней, местные механические (разрывы, вырубки, изломы) и коррозионные повреждения элементов и узлов;

износ валов, осей, пальцев, подшипников, шестерен, резьбовых соединений и т. д.

Обнаруженные дефекты сопоставляют с допустимыми, регламентированными нормативно-технической документацией. На основании результатов обследования делают заключение о состоянии металлоконструкции и возможности ее эксплуатации в определенных условиях, учитывая при этом экономические факторы, определяющие рациональную продолжительность эксплуатации. Однако, полное обнаружение всех дефектов металлоконструкций крана является весьма сложным, так как на протяжении длительного срока эксплуатации крановых конструкций неизбежно появляются повреждения, выявляются дефекты проектирования и изготовления, различные с точки зрения опасности. Например, скорости распространения трещин в растянутом и сжатом элементах неодинаковы: в первом случае трещина распространяется быстро, и может наступить разрушение элемента, во втором —

медленно, поэтому некоторое время можно продолжать эксплуатацию крана.

По результатам обследования металлоконструкций крана с учетом выявленных дефектов и действительных условий работы крана (массы поднимаемого груза, числа подъемов в час, количество перерабатываемого груза в год) делают соответствующие заключения.

### 11.5. Оформление результатов обследования грузоподъемных кранов

Результаты обследования грузоподъемной машины оформляют специальным актом за подписью всех членов комиссии. В акте указывают: сведения о кране (год изготовления, завод изготовитель, заводской номер, дату пуска в работу, режим работы и т. д.); состояние металлоконструкций, механизмов, тормозов, приборов безопасности; результаты испытаний отдельных узлов и механизмов.

Акт о состоянии крана составляет комиссия на основании данных обследования. В акте дается оценка технического состояния крана и заключение о дальнейшем его использовании или списании. Акт утверждает руководитель предприятия (организации)-владельца крана. При необходимости акт должен содержать перечень мероприятий по усилению отдельных элементов, ремонту, а также рекомендации по устранению выявленных дефектов.

Для решения отдельных спорных вопросов о возможности дальнейшего использования крана комиссия может привлечь компетентных специалистов научно-исследовательских, проектно-конструкторских и конструкторско-технологических организаций в целях проведения дополнительных расчетов, испытаний, контроля неразрушающими методами и т. д. Акт, утвержденный руководителем предприятия, является окончательным документом, регламентирующим дальнейшую эксплуатацию крана.

Заключение комиссии о пригодности крана к дальнейшей эксплуатации с указанием срока службы и периодичности проведения технического освидетельствования должно быть внесено в его паспорт и храниться с технической документацией до списания крана.

Комиссия вправе сократить сроки технического обслуживания, ремонта и технического освидетельствования кранов, отработавших нормативный срок службы. Например, согласно Методическим указаниям по проведению обследования кранов Минмонтажспецстроя СССР для грузоподъемных кранов с истекшим нормативным сроком службы до их списания должно проводиться полное техническое освидетельствование не реже одного раза в 12 мес.,

а сроки между очередными техническими обслуживаниями, предусмотренными системой планово-предупредительных ремонтов, должны быть сокращены на 50 %.

При необходимости комиссия может принять решение о повторном проведении обследования крана после устранения выявленных и зафиксированных недостатков. В этом случае допускается составлять акт после проведения заключительного обследования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунов И. В., Лобзин А. Ф. Устройство и эксплуатация автомобильных кранов с электрическим и гидравлическим приводами. — М.: ДОСААФ СССР, 1986.

2. Невзоров Л. А., Пазельский Г. Н., Ронанюха В. А. Строительные башенные краны. — М.: Высшая школа, 1986.

3. Полосин М. Ф., Гудков Ю. И. Справочник молодого машиниста стреловых самоходных кранов. — М.: Высшая школа, 1986.

4. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. — М.: Металлургия, 1983.

5. Шишков Н. А. Технический надзор за содержанием и безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов. — М.: Недра, 1986.

# Приложения

## Приложение 1

Примерные показатели периодичности и цикличности технических обслуживаний грузоподъемных машин

Грузоподъемность, $\Psi$ (грузовой момент, т.м) машины	Вид технического обслуживания или ремонта	Периодичность выполнения технических обслуживаний и ремонтов, машино-ч	Число технических обслуживаний и ремонтов в одном ремонтном цикле
--	---	--	---

### Автомобильные краны

4; 6,3; 10; 16	ТО1	50	80
	ТО2	250	15
	Т	1000	4
	К	5000	1

### Пневмоколесные краны

16	ТО1	60	60
	ТО2	240	15
	Т	960	4
	К	4800	1
25; 40	ТО1	60	72
	ТО2	240	18
	Т	960	5
	К	5760	1
63; 100	ТО1	60	84
	ТО2	240	21
	Т	960	6
	К	6720	1

### Гусеничные краны

16	ТО1	60	60
	ТО2	240	15
	Т	960	4
	К	4800	1

Грузоподъемность, т (грузовой момент, т·м) машины	Вид технического обслуживания или ремонта	Периодичность выполнения технических обслуживаний и ремонтов, машино-ч	Число технических обслуживаний и ремонтов в одном ремонтном цикле
25; 40	ТО1	60	72
	ТО2	240	18
	Т	960	5
	К	5760	1
63; 100	ТО1	60	84
	ТО2	240	21
	Т	960	6
	К	6720	1

## Тракторные краны

< 10	ТО1	60	72
	ТО2	240	18
	Т	960	5
	К	5760	1

## Башенные краны

(< 25)	ТО1	200	40
	ТО2	600	10
	Т	1 200	9
	К	12 000	1
(60; 100; 160)	ТО1	200	40
	ТО2	600	10
	Т	1 200	9
	К	12 000	1
(250; 400; 630; 1000; 1400)	ТО1	200	48
	ТО2	600	12
	Т	1 200	11
	К	14 400	1

Примечание. СО для всех грузоподъемных машин проводят два раза в год.

Примерный годовой план технического обслуживания и ремонта грузоподъемных машин

Тип грузоподъемной машины	Рег. № зав. № машины	Фактическая наработка, ч				Наработка в планируемом году, ч	Число ТО и ремонтов в планируемом году			
		со времени проведения					К	Т и ТО3	ТО2	ТО1
		К	Т и ТО3	ТО2	ТО1					
КС-4361	12 637	13 508	808	198	1050	—	1	3	13	
ККС-10	14 639	11 308	308	218	2100	—	1	3	16	
С-981	12 699	16 392	1712	322	1050	—	1	1	6	
РДК-250	14 780	14 340	9240	2240	2100	—	1	6	26	
РДК-250 /	14 473	4 092	552	276	1050	—	1	3	12	
РДК-250-2А	15 366	3 777	597	130	1050	—	1	3	12	
КБ-405-2А	15 604	3 470	1048	460	1050	—	1	1	7	
КБ-405-2	14 481	4 532	932	180	1050	—	1	1	7	
ККС-20-32	13 839	3 022	300	180	1050	—	1	3	17	
КС-4361	13 228	9 667	900	200	1050	—	1	3	17	

Главный механик

(подпись)

(Ф. И. О.)

Журнал учета работы грузоподъемной машины

Тип грузоподъемной машины	Сменное время, ч												Итого за 199 г
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Автокран КС-2561К	70	110	120	140	160	180	90	150	120	140	100	140	15 200
Пневмоколесный кран КС-4361А	120	—	140	170	130	160	20	—	160	150	120	—	15 700
Башенный кран КБ-504	130	160	120	90	180	190	160	120	140	130	150	—	15 700



# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>1. Надежность и безопасность грузоподъемных машин . . . . .</b>	<b>5</b>
1.1. Общие сведения . . . . .	5
1.2. Надежность и безопасность стреловых самоходных кранов . . . . .	9
1.3. Надежность и безопасность башенных кранов . . . . .	13
1.4. Надежность и безопасность мостовых и козловых кранов . . . . .	17
<b>2. Неисправности и повреждения грузоподъемных машин . . . . .</b>	<b>20</b>
2.1. Общие сведения . . . . .	20
2.2. Характерные неисправности и повреждения стреловых самоходных кранов . . . . .	22
2.3. Отказы узлов и механизмов башенных кранов . . . . .	31
2.4. Основные неисправности и повреждения мостовых и козловых кранов . . . . .	37
<b>3. Неисправности приборов безопасности . . . . .</b>	<b>46</b>
3.1. Общие сведения . . . . .	46
3.2. Неисправности указателей грузоподъемности и креномеров . . . . .	47
3.3. Неисправности выключающих устройств и блокировок безопасности . . . . .	49
3.4. Неисправности и конструктивные недостатки ограничителей грузоподъемности . . . . .	53
3.5. Неисправности анемометров и сигнализаторов опасного напряжения . . . . .	57
<b>4. Причины аварий грузоподъемных машин . . . . .</b>	<b>60</b>
4.1. Общие сведения . . . . .	60
4.2. Аварии стреловых самоходных кранов . . . . .	61
4.3. Аварии башенных кранов . . . . .	65
4.4. Аварии мостовых кранов . . . . .	68
4.5. Аварии козловых кранов . . . . .	71
<b>5. Техническое обслуживание грузоподъемных машин . . . . .</b>	<b>73</b>
5.1. Общие сведения . . . . .	73
5.2. Техническое обслуживание автомобильных и пневмоколесных кранов . . . . .	78
5.3. Техническое обслуживание гусеничных кранов . . . . .	89
5.4. Техническое обслуживание башенных кранов . . . . .	92
5.5. Техническое обслуживание мостовых и козловых кранов . . . . .	95
5.6. Особенности технического обслуживания канатов . . . . .	98
5.7. Техническое диагностирование грузоподъемных машин . . . . .	100
5.8. Смазка грузоподъемных машин . . . . .	100
<b>6. Техническое обслуживание приборов безопасности . . . . .</b>	<b>109</b>
6.1. Общие сведения . . . . .	109
6.2. Техническое обслуживание указателей грузоподъемности и креномеров . . . . .	109
6.3. Техническое обслуживание выключающих устройств . . . . .	112
6.4. Проверка и регулирование ограничителей грузоподъемности . . . . .	115
6.5. Техническое обслуживание анемометров и сигнализаторов опасного напряжения . . . . .	122
<b>7. Текущий ремонт грузоподъемных машин . . . . .</b>	<b>124</b>
7.1. Общие сведения . . . . .	124
7.2. Организация текущего ремонта . . . . .	125
7.3. Текущий ремонт стреловых самоходных кранов . . . . .	128
7.4. Текущий ремонт башенных кранов . . . . .	132
7.5. Текущий ремонт мостовых и козловых кранов . . . . .	136
7.6. Приемка грузоподъемных машин из текущего ремонта . . . . .	142
7.7. Меры безопасности при ремонте грузоподъемных машин . . . . .	143
	251

<b>8. Капитальный ремонт грузоподъемных машин</b> . . . . .	146
8.1. Общие сведения . . . . .	146
8.2. Ремонтная документация и организация капитального ремонта . . .	147
8.3. Ремонтопригодность металлоконструкций грузоподъемных машин	149
8.4. Правка деформированных элементов металлоконструкций . . . . .	152
8.5. Требования к материалам . . . . .	154
8.6. Ремонт заклепочных и болтовых соединений . . . . .	158
8.7. Ремонт металлоконструкций сваркой . . . . .	163
8.8. Ремонт металлоконструкций с трещинами . . . . .	170
8.9. Контроль качества сварных соединений металлоконструкций . . .	175
8.10. Правила приемки и пуска в эксплуатацию после капитального ремонта . . . . .	179
<b>9. Реконструкция грузоподъемных машин</b> . . . . .	182
9.1. Общие сведения . . . . .	182
9.2. Модернизация грузоподъемных машин . . . . .	184
9.3. Реконструкция стреловых самоходных и башенных кранов . . . . .	186
9.4. Реконструкция мостовых и козловых кранов . . . . .	189
9.5. Реконструкция подкрановых путей мостовых кранов . . . . .	192
<b>10. Техническое освидетельствование грузоподъемных кранов</b> . . . . .	197
10.1. Общие сведения . . . . .	197
10.2. Техническое освидетельствование стреловых самоходных кранов	200
10.3. Техническое освидетельствование башенных кранов . . . . .	207
10.4. Техническое освидетельствование мостовых кранов . . . . .	211
10.5. Техническое освидетельствование козловых кранов . . . . .	218
10.6. Оформление результатов освидетельствования грузоподъемных ма- шин и порядок пуска их в эксплуатацию . . . . .	220
<b>11. Обследование кранов с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации</b> . . . . .	223
11.1. Общие сведения . . . . .	223
11.2. Обследование стреловых самоходных кранов . . . . .	224
11.3. Обследование башенных кранов . . . . .	231
11.4. Обследование металлоконструкций мостовых и козловых кранов	238
11.5. Оформление результатов обследования грузоподъемных кранов	245
<b>Список литературы</b> . . . . .	246
<b>Приложения</b> . . . . .	247

**Шишков Н. А.**

**Ш 55** Надежность и безопасность грузоподъемных машин. —  
М.: Недра, 1990. — 252 с.: ил.  
ISBN 5-247-01231-3

Приведены характерные неисправности и аварии грузоподъемных машин. Рассмотрены способы содержания кранов и приборов безопасности в исправном состоянии. Даны рекомендации по улучшению качества технического обслуживания, ремонта и модернизации грузоподъемных кранов. Изложен порядок проведения технических освидетельствований грузоподъемных машин и мероприятий по повышению их надежности, долговечности, безопасной эксплуатации. Описана методика обследования кранов.

Для инженерно-технических работников, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом грузоподъемных машин.

Ш  $\frac{2501000000-098}{043(01)-90}$  149—90

ББК 39.9

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ (ПРАКТИЧЕСКОЕ) ИЗДАНИЕ

Шишков Николай Андронович

## НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Заведующий редакцией *Е. Г. Вороновская*

Редактор издательства *И. В. Полянцева*

Переплет художника *Б. К. Силаева*

Художественный редактор *В. В. Шутько*

Технические редакторы: *А. А. Бровкина, Н. В. Жидкова*

Корректор *Л. В. Сметанина*

ИБ № 7929

---

Сдано в набор 23.08.89. Подписано в печать 13.02.90. Т-05921. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 16,0.  
Усл. кр.-отт. 16,0. Уч.-изд. л. 19,44. Тираж 23 600 экз. Заказ 856/1910-6. Цена 1 р. 40 к.

---

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра» 125047 Москва, пл. Белорусского вокзала, 3.

---

Типография № 6 ордена Трудового Красного Знамени издательства «Машиностроение»  
при Государственном комитете СССР по печати.  
193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

# ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

---

Институт геотехнической механики АН УССР  
предлагает

## ЭЛАСТОМЕРНУЮ ФУТЕРОВКУ КАНАТНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ШКИВОВ

---

Если Ваше предприятие теряет прибыль вследствие недостаточного срока службы пары канат — направляющий (копровой, обводной, талевый и т. п.) шкив в канатных системах шахтных и доменных подъемников, экскаваторов, канатных дорог, талевых систем буровых установок и т. п., Институт геотехнической механики (ИГТМ) АН УССР поможет Вам устранить потери, предложив конструкцию высокоизносостойкой эластомерной футеровки и технологию ее изготовления из нетрадиционного дешевого сырья.

*Процесс оснащения шкива футеровкой отличается высокой производительностью монтажных работ, что резко сокращает связанные с этим простои агрегатов, систем, а в ряде случаев и целых комплексов.*

Конструкция футеровки предусматривает возможность ее использования как в шкивах с ободьями специальной конструкции, так и в шкивах, ободья которых допускают их модернизацию. Необходимые конструкторские работы, связанные с проектированием новых и модернизацией старых шкивов, для Вас выполнит ИГТМ АН УССР.

Применение предлагаемой футеровки в зависимости от конкретных условий эксплуатации канатных систем позволяет повысить срок службы канатов в 1,5—3 раза, а шкивов — в 6—10 раз.

Высокая надежность и технологичность предлагаемой конструкции футеровки канатных шкивов в сочетании с минимальными затратами помогут Вам сделать свой выбор.

---

Адрес: 320600, ГСП, г. Днепропетровск,  
ул. Симферопольская, 2а ИГТМ АН УССР  
Т. 46-01-51  
Телетайп № 1676 «Сигма»

**Днепропетровский  
ордена Трудового Красного Знамени  
горный институт им. Артема**

**АППАРАТУРА  
АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
НАПРЯЖЕННОГО  
СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА АК-1**

Предназначена для оперативного с высокой достоверностью **НЕПРЕРЫВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА**, в том числе **ВЫБРОСОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**, в процессе ведения очистных и подготовительных работ без изменения технологии их проведения. Предусматривает возможность контроля напряженности и выбросоопасности горного массива как в рудных шахтах, так и угольных пластов различной мощности и углов залегания. **СПЕЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ СИГНАЛА В ШАХТЕ НЕ ТРЕБУЕТ**. В состав аппаратуры входят: блок электронный (190×140×311 мм, масса 6 кг), самописец (170×170×360 мм, масса 5 кг), бытовой магнитофон. Сигнализация о вхождении в опасную зону — звуковая, стрелочный индикатор. Результаты контроля фиксируются в реальном масштабе времени на бумажной ленте самописца. Место установки аппаратуры — на поверхности шахты. Передача информации на поверхность шахты производится с помощью серийной аппаратуры типа ЗУА, порядок и место установки которой оговорены в действующей инструкции.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Радиус контролируемой области, м, не более . . . . . 100  
Распознаваемые зоны; . . . . . «Неопасно»,  
«Потенциально  
опасно»,  
«Опасно»  
Режим эксплуатации . . . . . Круглосуточно  
Суммарная потребляемая мощность, ВА, не более . . . . 85

Квалификация обслуживающего персонала — неквалифицированный, прошедший инструктаж.  
Аппаратура имеет аналоговый выход для подключения к самописцу или вычислительному комплексу системы диспетчерского контроля.

**Разработчики:**

Днепропетровский горный институт им. Артема,  
Институт горного дела им. А. А. Скочинского.

**Изготовители:**

Днепропетровский горный институт,  
экспериментально-опытный завод Днепропетровского  
Государственного университета.