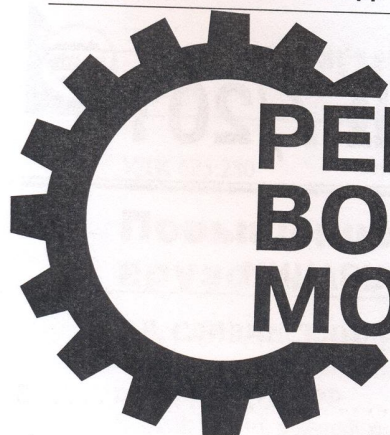




РЕМОНТ ВОССТАНОВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИЯ

7/2019

Рекомендован ВАК для публикации материалов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора технических наук по следующим специальностям: 05.02.04 — Трение и износ в машинах (технические науки), 05.02.08 — Технология машиностроения (технические науки), 05.02.11 — Методы контроля и диагностика в машиностроении (технические науки), 05.20.03 — Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки), 05.21.05 — Древоиспользование технология и оборудование деревопереработки (технические науки).
Журнал вошел в Russian Science Citation Index (RSCI) на базе Web of Science.

Редакционный совет:

Клюев Владимир Владимирович — председатель редакционного совета, академик РАН

Дорохов А.С., чл.-корр. РАН

Лобачевский Я.П., чл.-корр. РАН

Мешалкин В.П., академик РАН

Приходько В.М., чл.-корр. РАН

Гаркунов Д.Н., д-р техн. наук, проф.

Гладков С.А., ген. директор ПО «САЗИ»

Dr. Eric Kochman (USA)

Музыкант Я.А., президент компании
ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ»

Русин М.Ю., д-р техн. наук, проф.,
гл. конструктор ОНПП «Технология»

Ушаков Б.К., д-р техн. наук, проф.

Главный редактор

Баурова Н.И., д-р техн. наук, проф. E-mail: nbaurova@mail.ru

Заместитель главного редактора **Кременский И.Г.**, канд. техн. наук

Редакционная коллегия

Апатенко А.С., д-р техн. наук, проф.

Артемов Б.В., д-р техн. наук, проф.

Быков В.В., д-р техн. наук, проф.

Гладштейн В.И., д-р техн. наук, проф.

Ерофеев М.Н., д-р техн. наук, проф.

Ефимов А.Г., д-р техн. наук, чл.-корр. АЭН РФ

Ковалевский М.А., канд. экон. наук

Кононенко А.С., д-р техн. наук

Кравченко И.Н., д-р техн. наук, проф.

Кузелев Н.Р., д-р техн. наук, проф.

Мельников Э.Л., д-р техн. наук, проф.

Морозов Б.Б., нач. отдела «ОКБ Сухого»

Петрова А.П., д-р техн. наук, проф.

Слинко Д.Б., канд. техн. наук

Схиртладзе А.Г., д-р пед. наук,

канд. техн. наук, проф.

Туполев В.С., канд. техн. наук

Угрюмов С.А., д-р техн. наук, проф.

Шубочкин А.Е., д-р техн. наук, чл.-корр. АЭН РФ

Редактор Зайцева Т.Ф.

Руководители регионов

Санкт-Петербург

Чуппина С.В., д-р хим. наук, проф.

Татарстан (Казань)

Стоянов О.В., д-р техн. наук, проф.

Центрально-Черноземный регион (Орел)

Коломейченко А.В., д-р техн. наук, проф.

Якутия

Григорьев И.В., д-р техн. наук, проф.

Уральский регион (Нижний Тагил)

Коротков В.А., д-р техн. наук, проф.

Брянск

Михальченков А.М., д-р техн. наук, проф.

Пенза

Скрябин В.А., д-р техн. наук, проф.

Республика Мордовия

Сенин П.В., д-р техн. наук, проф.

*При использовании материалов журнала в любой форме ссылка на журнал обязательна.
За достоверность информации и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.*

Адрес издательства:

105215, Москва, 9-я Парковая ул., д. 60.

Тел.: 8 (495) 988-98-67, факс: 8 (495) 988-98-65.

E-mail: admin@nait.ru, rvm@nait.ru, <http://www.nait.ru>

© ООО «Наука и технологии», 2019

● ПРАКТИКА РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ

- Сливинский Е. В.** Повышение износостойкости гребней колес грузовых и пассажирских вагонов. 3
- Скрябин В. А.** Технология ремонта деталей механизмов перемещения кранов и приводов управления 8

● ТРИБОТЕХНИКА И ТРИБОТЕХНОЛОГИИ

- Гаркунов Д. Н., Мельников Э. Л., Бабель В. Г., Щедрин А. В.** Обзор патентов по трибологии на основе самоорганизации за 2005—2018-е годы 17

● IT-ТЕХНОЛОГИИ

- Даугелло В. А., Филоненко Е. А., Хохлов В. И.** Информационные технологии контроля работоспособности дорожно-строительных машин 21

● ОБЩИЕ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

- Гадалов В. Н., Ворначева И. В., Алымов Д. С., Макарова И. А.** Исследование и анализ рельсовой стали в процессе ее эксплуатации. 24
- Жачкин С. Ю., Пеньков Н. А., Киргинцев М. В., Задорожний Р. Н.** Моделирование качества восстановления деталей гальваническими композитными покрытиями при струйном методе осаждения 30
- Волгина Н. И., Тухбатуллин Ф. Г., Звягин И. А.** Возможность применимости комплексных энергетических критериев разрушения для прогнозирования срока эксплуатации трубопроводов 34
- Као Хюи Жап, Кочнев А. М.** Исследование упруго-демпфирующих свойств гидропривода механизма складывания трелевочных тракторов 39
- Хрянин В. Н., Пчельников А. В.** Исследование износостойкости лакокрасочных покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин 44

Технология ремонта деталей механизмов перемещения кранов и приводов управления

В.А. СКРЯБИН, д-р техн. наук, проф.

Пензенский государственный университет, г. Пенза, 440026, РФ

E-mail: vs_51@list.ru

DOI: 10.31044/1684-2561-2019-0-7-8-16

Статья поступила 20.11.2018

После доработки 20.02.2019

Принята к публикации 18.03.2019

Рассмотрено состояние преждевременно изнашивающихся активно работающих базовых деталей, которое существенно влияет на работоспособность и технико-экономические показатели крана. Например, при увеличении дополнительных сопротивлений в кинематической цепи и в местах контакта изношенных опорных частей (ходовых колес) такие элементы конструкции крана, как двигатели, редукторы, тормозные устройства начинают функционировать в более тяжелом режиме, испытывают и быстро выходят из строя. Это вызывает аварии и простои крана. Приведены особенности технологии и применяемого оборудования для восстановления базовых деталей и приводов управления кранов.

Ключевые слова: состояние преждевременно изнашивающихся, активно работающих базовых деталей, тяжелый режим, перегрузка, особенности технологии, применяемое оборудование для восстановления.

A state of premature-wearing actively operating basic components, which considerably influence on the operability and the technical-and-economic indices of a crane has been studied. Components which operate under heavy-duty conditions and fast fail were detected. This situation provokes damages and idleness of equipment. Technologies and equipment for the repair of basic components and control actuators of cranes are described.

Keywords: state, premature wearing, actively operating basic component, heavy duty, overload, technology feature, equipment, repair technology.

Абразивное изнашивание деталей механизмов и узлов кранов в процессе эксплуатации происходит под действием частиц абразива, которые попадают между трущимися контактирующими поверхностями. Потеря работоспособности деталей выражается в постепенном изменении геометрических размеров и зазоров в соединениях до предельных. Усталостное из-

нашивание (разрушение) возникает преимущественно под действием знакопеременных (в том числе и контактных) напряжений. Этот вид изнашивания деталей механизмов и узлов кранов проявляется в виде трещин, которые образуются вначале на поверхности детали, а затем развиваются в глубину до момента полного разрушения детали, происходящего на оставшейся части сечения.

Процесс изнашивания трущихся частей деталей во времени характеризуется тремя периодами (рис. 1). Первый период T_1 приработки деталей соответствует началу работы. В этот период трущиеся поверхности, притираясь одна к другой, постепенно достигают установленной площади взаимного контакта. Второй период T_2 характеризуется снижением скорости изнашивания и увеличением площади контакта между трущимися поверхностями (восприятием наибольших нагрузок). В результате постепенного изнашивания происходит увеличение зазоров в сопряжениях и резко ухудшается состояние трущихся поверхностей. Скорость истирания

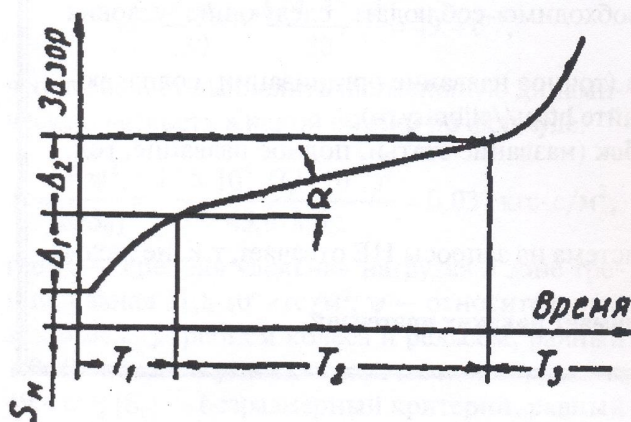


Рис. 1. Притертый график приработки и изнашивания деталей во времени

поверхностей начинает возрастать и наступает третий период T_3 прогрессивного изнашивания.

Суммарный зазор S_Δ между трущимися поверхностями деталей можно найти по формуле

$$S_\Delta = S_m + \Delta_1 + \Delta_2, \quad (1)$$

где S_m — монтажный зазор, установленный при сборке; Δ_1 — изнашивание за период приработки; $\Delta_2 = \text{tg } \alpha$ — изнашивание за второй период.

Усталостное изнашивание развивается так же, как в третьем периоде: наблюдается интенсивное развитие трещин и снижается работоспособность детали.

Изнашивание механизма происходит гораздо сложнее, чем изнашивание отдельных его деталей. Это обусловлено тем, что общие смещения деталей определяются также изнашиванием других, кинематически связанных деталей, и к собственному изнашиванию прибавляется еще дополнительное изнашивание.

Преждевременное изнашивание активно работающих и базовых деталей существенно влияет на работоспособность и технико-экономические показатели крана. Например, при увеличении дополнительных сопротивлений в кинематической цепи и в местах контакта изношенных опорных частей (ходовых колес) такие элементы конструкции крана, как двигатели, редукторы, тормозные устройства начинают функционировать в более тяжелом режиме, испытывают перегрузку и быстро выходят из строя. Это вызывает аварии и простои крана.

Ремонту или замене подлежат детали крана, имеющие изнашивание, превышающее предельно допустимые нормы (таблица).

При замене ходовых колес [1—4] рационально заменить полностью весь узел с буксами и подшипниками. Узел для замены необходимо подготовить заранее. Если это сделать невозможно, то следует подготовить ходовые колеса с запрессованными осями. Это сокращает время ремонта, так как отпадает надобность в транспортировании ходовых колес к прессу для запрессовки старых и напрессовки новых осей.

Для замены ходовых колес ремонтную зону нужно оснастить устройством для подъема и опускания колес, а также обеспечить необходимые меры безопасности. Для расширения места выполнения ремонтных работ делают спе-

Рекомендуемые предельные значения износа деталей кранов

Параметр	Базовый размер, мм	Допустимый размер, мм	Износ, %
Ходовое колесо			
Толщина реборды:			
при диаметре 700 мм	25	12,5	50,0
при диаметре 500 мм	21	10,5	50,0
Диаметр катания	700	692,0	1,15
	500	494,2	1,15
	400	395,4	1,15
Шкив тормозной			
Диаметр	400	391,0	2,15
	300	292,0	2,65
	200	194,0	3,0
Полумуфта и втулка зубчатые			
Толщина зуба:			
при модуле 4 мм	6,3	4,3	30,0
при модуле 3 мм	4,7	3,3	30,0
при модуле 2,5 мм	4,0	2,8	30,0
Зубчатое колесо и шестерня			
Износ по толщине зуба:			
механизмов подъема	—	—	15,0
механизмов перемещения	—	—	20,0
Блок и ролик			
Износ ручья по диаметру	—	—	5% от диаметра
Крюк			
Уменьшение высоты вертикального сечения	—	—	10
Обкладка тормозной колодки			
Толщина	8,0	4,0	50
	6,0	3,0	50

Примечания:

1. Разность диаметров ходовых колес не должна превышать 0,2% номинального диаметра.
2. При износе тормозных шкивов более 2 мм по диаметру шкив нужно проточить, закалить и шлифовать.
3. В полумуфтах механизмов подъема износ не должен превышать 15%.
4. В элементах механизмов подъема, поднимающих расплавленный металл, износ зубчатых передач и муфт (%) принимается уменьшенным в два раза.
5. Допустимый износ по диаметру посадочного отверстия не должен превышать размера, равного разности численных значений допусков соседних классов точности.

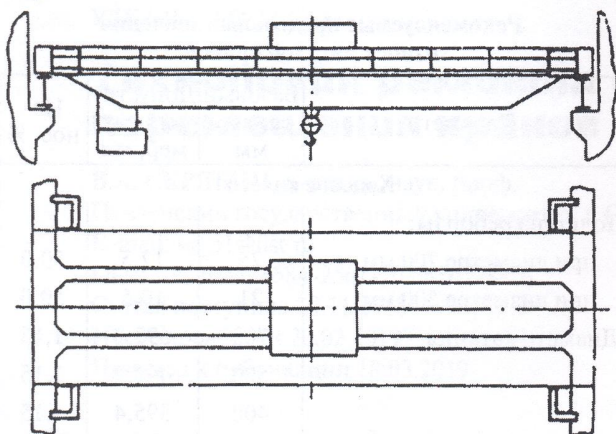


Рис. 2. Откидные площадки на кране для монтажа колес

циальные откидные площадки, которые прикрепляют к мосту крана. Такие площадки чаще всего поднимают и закрепляют к ограждению галереи крана. При ремонте площадки опускают на подкрановую балку и ограждают перилами (рис. 2). Для механизации опускания и подъема ходовых колес в ремонтной зоне можно установить монорельс с тельфером. Монорельс (рис. 3) должен проходить под осью расположения колес, за пределами подкрановой балки, он должен быть повернут в сторону пролета. На рис. 4 показано более простое подъемное устройство.

Для обеспечения демонтажа ходового колеса его нужно разгрузить от веса крана. Если в кон-

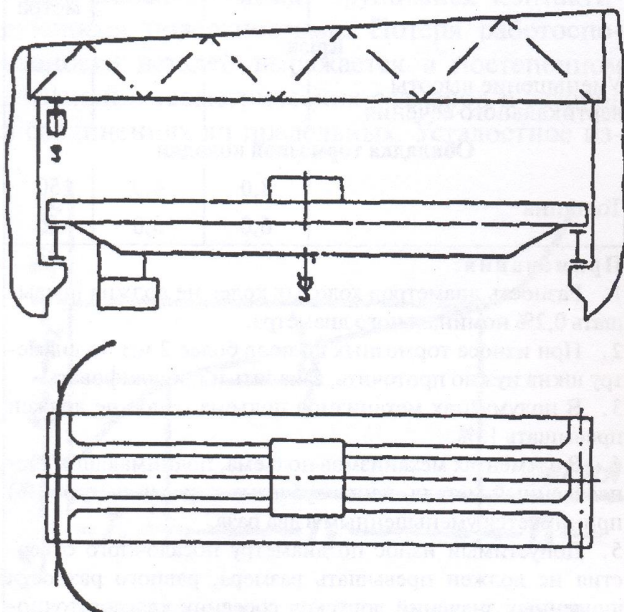


Рис. 3. Схема монорельса с тельфером для демонтажа колес

струкции торцевой балки имеются винты, которые упираются при вращении в подкрановый рельс, то посредством этих винтов мост крана можно приподнять. При отсутствии таких винтов можно применять переносные малогабаритные гидравлические домкраты, создающие подъемное усилие 10^5 — 15^5 Н.

После демонтажа все детали узла ходового колеса следует тщательно осмотреть для определения степени изнашивания. Изношенные оси, подшипники и муфты заменяют новыми и собирают узел. Все, что можно собрать по узлам, следует выполнять до подъема деталей на ремонтируемый кран. Так, можно полностью собрать узел ходового колеса с осью, подшипниками и буксами, а также ходовое колесо с зубчатым венцом и втулками при другой его конструкции. Узлы должны быть надежно закреплены. Муфты на валах должны иметь напряженную посадку с точно подогнанными шпонками, а все крепежные болты и гайки должны быть затянуты и предохранены от самоотвинчивания.

Мостовые краны различных конструкций имеют разные механизмы перемещения (рис. 4). На кранах (см. рис. 4, а) механизм перемещения оснащен центральным приводным узлом, тихоходной трансмиссией и ходовыми колесами, смонтированными на осях в торцевой балке. Привод ходовых колес производится через концевую зубчатую передачу. Колеса вращаются на подшипниках качения или бронзовых втулках. В приводах (см. рис. 4, б) отсутствует открытая концевая зубчатая передача, и валы трансмиссии соединены с валами ходовых колес зубчатыми муфтами. Различают приводы с быстроходным валом (см. рис. 4, б) и с тихоходной трансмиссией (см. рис. 4, а, в). Особенностью приводов на рис. 4, б, в является удобное расположение узла ходового колеса по отношению к концевой балке. Валы колес установлены на подшипниках качения.

Раздельный привод (см. рис. 4, г) не имеет длинных, проходящих через весь кран трансмиссий. Ходовые колеса расположены по концам торцевой балки. Привод осуществляется двумя электродвигателями.

Наиболее трудоемким для ремонта является привод, приведенный на рис. 4, а. В таком приводе наиболее часто изнашиваются ходовые колеса, венцы и приводные шестерни, муфты

и валы в месте посадки муфт и на опорах, а также детали редуктора центрального узла. Кроме этого, разбиваются отверстия в торцевой балке в месте установки осей ходовых колес.

Недостатком привода (см. рис. 4, б) является наличие длинной быстро-вращающейся трансмиссии, которая требует частых ремонтов. Вал электродвигателя должен иметь два выходных конца. Это затрудняет подбор электродвигателя при его замене. Наиболее ремонтпригоден привод (см. рис. 4, г), в котором трансмиссия со многими опорами заменена короткими валами, а число муфт значительно сокращено. Такой привод рационально ремонтировать агрегатным способом.

В кранах, в которых оси ходовых колес расположены в вертикальных стенках торцевой балки, часто происходит изнашивание отверстий под оси. Восстановление поверхностей этих отверстий отличается значительной сложностью и трудоемкостью. При незначительном местном изнашивании изношенное место заваривают и затем распиливают. При значительном изнашивании необходимо полностью заменить накладки с расточенными отверстиями под оси ходовых колес. При этом нужно обеспечить соосность установки ходовых колес, расположенных противоположно. Для правильной установки накладок с предварительно расточенными отверстиями под оси ходовых колес через четыре отверстия натягивают стру-

ну (рис. 5, а) и по ней выставляют накладки. Их сначала прихватывают электросваркой, а затем приваривают полностью. Если конструкции моста не позволяют протягивать струну через пролет крана, то ее можно натянуть по-

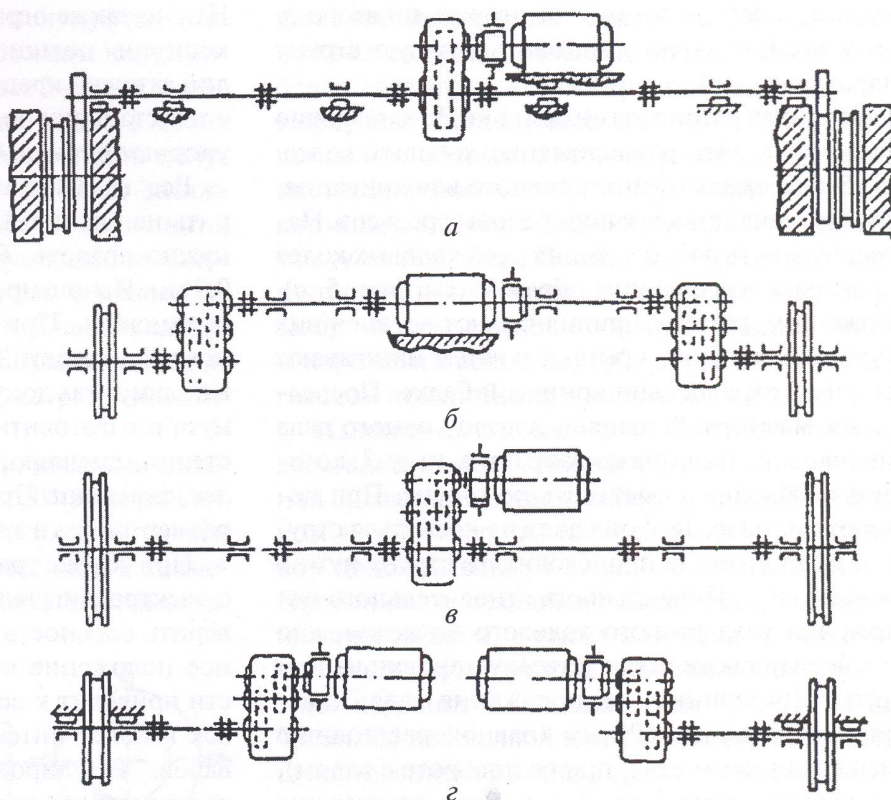


Рис. 4. Механизмы перемещения кранов: а, б — с тихоходной трансмиссией; б — с быстроходным валом; г — с отдельным приводом

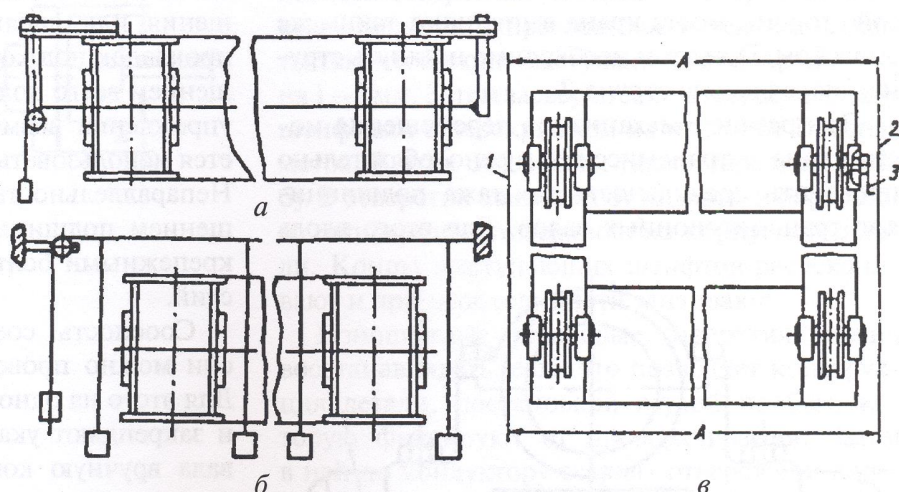


Рис. 5. Схемы выверки механизма перемещения крана: а — выверка накладок под ось ходовых колес посредством струны; б — установка от-весов для выверки положения накладок; в — выверка осей ходовых колес

верх конструкции моста. Посредством замеров по вертикальным отвесам (см. рис. 5, б), которые опускают в четырех местах, устанавливают накладку с расточенными отверстиями. Если отверстия под оси ходовых колес имеют значительное изнашивание и трудно установить струну, то ее сначала следует натягивать по второму ряду осей, а затем установить нужную струну параллельно ей.

В кранах с приводами (см. рис. 5, в, г) нужно также выверять расположение ходовых колес, чтобы избежать их интенсивного изнашивания, а также изнашивания подкрановых рельсов. Параллельность расположения осей ходовых колес проверяют следующим образом (см. рис. 5, в). Кран домкратами приподнимают, с внешних букс демонтируют крышки и затем натягивают струну 2 параллельно концевой балке. Посредством магнитной головки к торцу одного вала ходового колеса нужно закрепить иглу 3, которую необходимо выставить по струне. При повороте иглы на 180° она должна коснуться струны. Если этого не происходит, то струну нужно переставить. Правильность относительного положения вала второго ходового колеса можно проверить также посредством установки на нем иглы. Погрешность расположения вала, измеряемая на длине 600 мм (равной расстоянию между концами иглы при ее повороте с валом), не должна превышать 1 мм. Если отклонение иглы больше, то крепление буксы нужно ослабить и установить в нужном месте прокладки. Проверку положения валов ходовых колес другой стороны моста крана выполняют таким же способом. При этом необходимо натянуть струну 1 параллельно струне 2.

При ремонте механизмов перемещения моста крана с трансмиссией нужно обязательно проверить правильность монтажа подшипников трансмиссионных валов. Для этого вдоль

оси вала натягивают металлическую струну (диаметром 0,5—1,0 мм) и с помощью отвесов проверяют правильность установки трансмиссии. Если имеется отклонение от длины корпуса подшипников более чем на 2 мм, то необходимо переместить и закрепить вновь подшипники. Нужно также ограничить возможное смещение корпусов подшипников при ослаблении усилий затяжки крепежных болтов. Для этого в местах установки подшипников следует приварить упорные планки 1 (рис. 6).

Все валы трансмиссии необходимо проверить на биение. Если таковое имеется, то валы нужно править. Биение не должно превышать 0,2 мм. Изношенные муфты трансмиссий следует заменить. При изнашивании только поверхностей отверстий под соединительные болты в полумуфтах допускается эти отверстия развернуть и изготовить новые болты. Концевые шестерни, сцепляющиеся с венцами ходовых колес, заменяют. При этом нужно контролировать размер зазора в зубчатом зацеплении.

При сборке трансмиссии, а также редукторов с электродвигателями следует обязательно проверить соосность соединяемых валов и взаимное положение полумуфт. Нарушение соосности приводит к возникновению ударных нагрузок и более интенсивному изнашиванию опор валов. Регулирование соединительных муфт должно обеспечить соосность валов, ликвидацию их перекоса и отклонения от параллельности. Соосность валов трансмиссии достигается смещением подшипников в результате уменьшения или добавления определенного числа прокладок под корпусом подшипника, перемещением всего подшипникового узла. Для предупреждения возможных вибраций рекомендуется использовать не более четырех прокладок. Непараллельность валов можно устранить смещением подшипника благодаря зазору между крепежными болтами и поверхностями отверстий.

Соосность соединяемых валов трансмиссии можно проверить проворачиванием вала. Для этого на одной из полумуфт устанавливают и закрепляют указатель. При проворачивании вала вручную контролируют размер зазора a между указателем и неподвижной полумуфтой (рис. 7, а). При полумуфтах одинакового диаметра D соосность можно проконтролировать

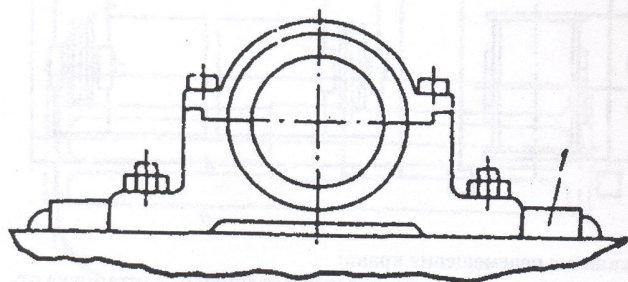


Рис. 6. Установка упора корпусов подшипников

посредством точной линейки, прикладывая ее к образующим полумуфт в четырех точках (см. рис. 7, б). Зазор проверяют на просвет шупом. Установка втулочно-пальцевых эластичных муфт считается правильной, если выполняются условия: $a_1 - a \leq 0,001 D$ и $b_1 - b \leq 0,002 D$ (D — диаметральный размер полумуфты) (см. рис. 7, в). В нормальном положении полумуфты должны быть раздвинуты на 3—5 мм, а оба вала трансмиссии сдвинуты до упора в своих подшипниках. При этом биение каждой полумуфты не должно превышать $0,0005D$. Затяжку соединительных болтов следует выполнять, если $a_1 - a \leq 0,05$ мм. К эксплуатации не допускают втулочно-пальцевые муфты с неполным числом соединительных болтов. В общем случае допустимое отклонение зазора для тихоходных валов составляет 0,1 мм, для быстроходных валов — 0,05 мм.

Для крановых зубчатых муфт максимальный перекос валов допускается до $0^\circ 30'$ (9 мм на 1 м). Угол перекоса α подсчитывают по разнице размеров a и b (см. рис. 7, г), отнесенной к диаметру d . При регулировании рекомендуется огра-

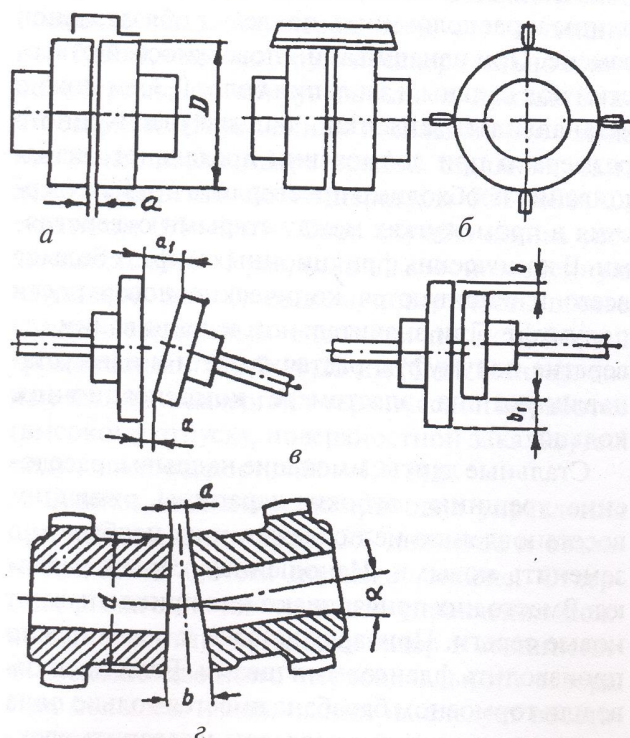


Рис. 7. Проверка соосности валов трансмиссии: а — проворачиванием вала; б — посредством точной линейки; в — схема проверки; г — допустимый перекос валов при сборке зубчатых муфт

ничивать перекос валов — 2 мм на 1 м длины вала.

Характерными дефектами корпусных деталей кранов (корпуса редукторов, подшипников и др.), которые изготавливают в основном из чугуна и сплавов алюминия, являются изнашивание посадочных поверхностей в гнездах под подшипники, изнашивание гладких и резьбовых отверстий, а также трещины и пробоины. Корпусные детали, имеющие пробоины, трещины или обломы, которые захватывают ребра жесткости, посадочные поверхности под подшипники, а также поверхности прилегания, ремонту не подлежат. Посадочные места под подшипники и их гнезда восстанавливают, если зазор между наружной обоймой подшипника и корпусом превышает 0,05 мм, а зазор между гнездом подшипника и корпусом — 0,1 мм.

Изношенные посадочные места (до 0,1 мм) восстанавливают гальваническим натиранием или вневанными осталиванием, а при значительном неравномерном изнашивании — установкой дополнительной детали (стакана, втулки). Пробоины и трещины заделывают электро- или газосваркой, а также с помощью эпоксидных паст. Герметичность сварного шва проверяют керосином или давлением 0,3—0,4 МПа. Трещины небольшой длины можно заделывать штифтованием: в концах трещины высверливают отверстия сверлом (диаметр 4—5 мм), между ними вдоль трещины тем же сверлом сверлят отверстия на расстоянии 5—7 мм друг от друга. Во всех отверстиях нарезают резьбу. В резьбовые отверстия запрессовывают медные штифты так, чтобы они выступали над поверхностью на 1—2 мм. Затем засверливают отверстия между штифтами с перекрытием их не менее $1/4$ диаметра. В этих отверстиях также нарезают резьбу. В отверстия ввинчивают штифты и обрубавают их заподлицо с поверхностью корпусной детали. Концы выступающих штифтов расчеканивают и при необходимости запаивают.

Изношенные резьбовые отверстия можно восстанавливать, если это позволяет конструкция детали, постановкой глухой пробки, которую фиксируют от проворачивания. Затем в ней по кондуктору сверлят отверстие и нарезают резьбу номинального размера. Изношенные резьбовые отверстия М5—М30 можно восстанавливать посредством установки в них спи-

ральных вставок ромбического сечения (рис. 8) [5—8]. До установки вставки изношенное отверстие рассверливают и в нем нарезают резьбу на глубину, которая превышает длину вставки на 10%. В свободном состоянии наружный диаметр вставки несколько больше подготовленного резьбового отверстия. Поэтому после ввертывания вставка находится под натягом. Для ввертывания на одном конце вставки выполнен технологический поводок, который после установки вставки срубают. Безопасность работы крана во многом определяется состоянием фрикционных муфт и тормозов. Многократное контактное взаимодействие трущихся поверхностей фрикционных муфт и тормозов вызывает отклонение первоначально установленных зазоров от допустимых значений. В результате происходит нарушение необходимой площади контакта рабочих поверхностей, увеличение времени торможения или снижение передаваемого крутящего момента. К основным неисправностям фрикционных муфт и тормозов, которые приводят к нарушению их нормальной работы, относятся изнашивание или замасливание фрикционных обкладок; изнашивание поверхностей барабанов, дисков или мест крепления обкладок, пальцев, втулок, отверстий и других деталей приводных механизмов; нарушение работоспособности или поломка тормозных пружин.

Наиболее часто встречающимися дефектами деталей фрикционных муфт и тормозов, появляющихся в процессе эксплуатации, являются коробление и изнашивание фрикционных дисков, накладок, колодок и тормозных лент, поверхностей трения тормозных барабанов и шкивов, посадочных мест под валы, шли-

цев или шпоночных пазов, а также образование трещин на тормозных лентах, в шкивах, дисках и корпусах муфт. Если фрикционные накладки или колодки имеют трещины, подгорания, обломы (особенно в местах крепления) или износ, который превышает 40% номинальной толщины (20% для кранов на железнодорожном ходу), то их нужно заменить. Подлежат обязательной замене или переклепке колодки, если имеет место срыв обкладки с заклепок. Крепление накладок и колодок осуществляют полыми медными заклепками, которые должны быть утоплены в тело деталей не менее чем на $1/2$ их толщины. Такие накладки можно приклеивать клеем ВС-10Т или эластомером. Фрикционные накладки должны прилегать плотно к поверхности фрикционного диска. Биение рабочих поверхностей накладок на радиусе 125 мм не должно превышать 0,5 мм. При большем значении биения ведомый диск в сборе нужно выправить. Если ведущие и нажимные диски имеют неравномерное изнашивание глубиной более 0,2 мм и задиры на рабочих поверхностях, то их необходимо шлифовать до выведения следов изнашивания. Диски, имеющие трещины любой длины и расположения, подлежат обязательной замене. При изнашивании поверхностей отверстий под пальцы и заклепки более 0,3 мм можно устанавливать заклепки и пальцы увеличенного размера, а при достижении предельного изнашивания необходимо просверлить новые отверстия в промежутках между старыми отверстиями. В конических фрикционных муфтах больше всего изнашиваются конические поверхности полумуфт. При значительном изнашивании отверстие полумуфты растачивают и в него устанавливают на эластомере компенсационное кольцо.

Стальные ленты, имеющие надрывы, расслоение, трещины, глубокие царапины, ржавчину, восстановлению не подлежат, и их необходимо заменить новыми. Изношенные серьги удаляют. Вместо них приваривают или приклепывают новые серьги. Приварку деталей к ленте нужно производить фланговыми швами. Если на шкиве или тормозном барабане имеется только одна трещина, то ее нужно разделить и заварить электродуговой сваркой, а затем зачистить заподлицо. Если тормозные шкивы выполнены из чугуна и имеют тот же дефект, то они не подлежат

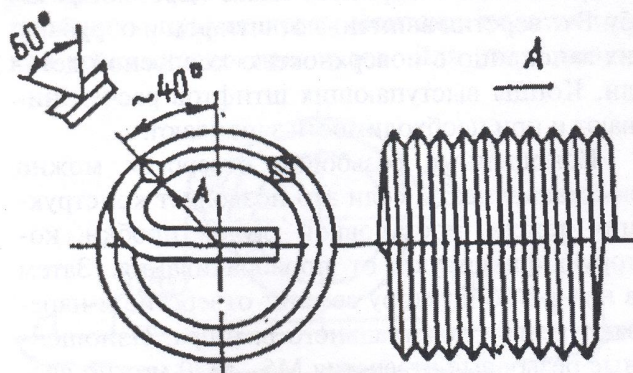


Рис. 8. Резьбовая вставка

восстановлению. Единичные местные вырывы и задиры на рабочих поверхностях барабанов и шкивов глубиной не более 0,5 мм не восстанавливают, а при большей глубине их протачивают.

Изнашивание тормозного шкива по диаметру торможения не должно превышать 0,01 его диаметра; высота отдельных неровностей на поверхности — не более 0,3 мм, причем их общая площадь не должна быть более 10% рабочей поверхности. Тормозные стальные шкивы при изнашивании менее чем на 30% толщины обода и при диаметре не менее 300 мм можно восстанавливать наплавкой под слоем флюса. При наплавке используют проволоку Св-18ХГСА (диаметром 2—3 мм) в сочетании с флюсом АН-348А или АН-20. Режим наплавки: сила тока 260—280 А, напряжение на дуге 25—30 В, окружная скорость 40 м/ч. При большем изнашивании рекомендуется первый слой металла наплавлять проволокой Св-08 под флюсом АН-348А, что создает более мягкий переходной слой от основного металла к последующей наплавке. Чугунные шкивы наплавляют под слоем флюса по расплавляемой металлической оболочке из малоуглеродистой стали толщиной 0,8—0,9 мм, которую предварительно плотно обертывают вокруг детали и прихватывают сваркой. Изношенные шкивы можно также восстанавливать напрессовкой стальных бандажей (нагретых до температуры 500—600 °С) с натягом 0,5—1 мм. Срок службы шкива увеличивается в 4—5 раз, если на восстановленную наплавкой или бандажом поверхность шкива нанести вневарным способом пористый слой хрома толщиной 0,2—0,25 мм [5, 6]. Наплавленные шкивы подвергают термической обработке (высокому отпуску, поверхностной закалке) для получения твердости 400—450 НВ.

Валики, пальцы, оси приводов управления при изнашивании более 5% диаметра и овальности более 0,5 мм подлежат замене. Отверстия рычагов и тяг приводов управления можно не ремонтировать, если зазор в соединениях меньше двойного первоначального зазора. При большем изнашивании их следует восстанавливать рассверливанием и развертыванием под ремонтный размер. Если изнашивание превышает 15% диаметра, то отверстия целесообразно восстанавливать на номинальный раз-

мер посредством обжатия или установкой термически обработанных втулок с высокой твердостью рабочих поверхностей. Изношенные по высоте кулачки отжимных рычагов наваривают электродом Т-590 или Т-620, а затем шлифуют на обдирочно-шлифовальных станках по шаблону. Заварка трещин в рычагах не допускается. Кулачки раздвижных муфт при незначительном изнашивании зашлифовывают, а при изнашивании, превышающем 10% номинального размера, наплавляют. Негодные пружины подлежат обязательной замене. Отогнутые более допустимого размера ушки пружины загивают. Пружины, потерявшие упругость, отжигают, сжимают или растягивают до номинального размера. Пружины подвергают закалке при температуре 800—850 °С и отпускают при температуре 380—480 °С. Дробеструйной обработкой или обкаткой роликом можно увеличить предел выносливости пружины до 5—6%. После ремонта и замены детали фрикционных муфт и тормозов собирают. Важным условием обеспечения правильной и долговременной работы фрикционных муфт и тормозов является обеспечение заданных техническими условиями размеров зазоров между поверхностями трения обкладок и барабанов (дисков). Регулирование фрикционных муфт и тормозов осуществляют посредством болтов, гаек и пружин. В правильно собранных и в отрегулированных фрикционных муфтах и тормозах поверхности обкладок в выключенном состоянии должны находиться по всей длине или площади на одинаковом расстоянии от барабанов (дисков). Нормальными являются зазоры 0,3—1 мм для колодочных тормозов и конусных муфт и 1—3 мм для ленточных тормозов и муфт.

Фрикционная муфта (рис. 9) с внутренним расположением стальной ленты 13 и фрикционной обкладкой 12 состоит из ведущей крестовины 5, соединенной с лентой посредством проушин 1 и 4, и включается с помощью двухплечего рычага 6, вращающегося вокруг оси 7 и связанного со штоком гидроцилиндра 8. Фрикционную муфту регулируют следующим образом. При регулировании муфта включена. Вращением винта 3 создают между его концом и поверхностью ленты зазор в 1,5—2,0 мм. После этого винт фиксируют контргайкой. Другой конец ленты прижимают к шкиву распор-

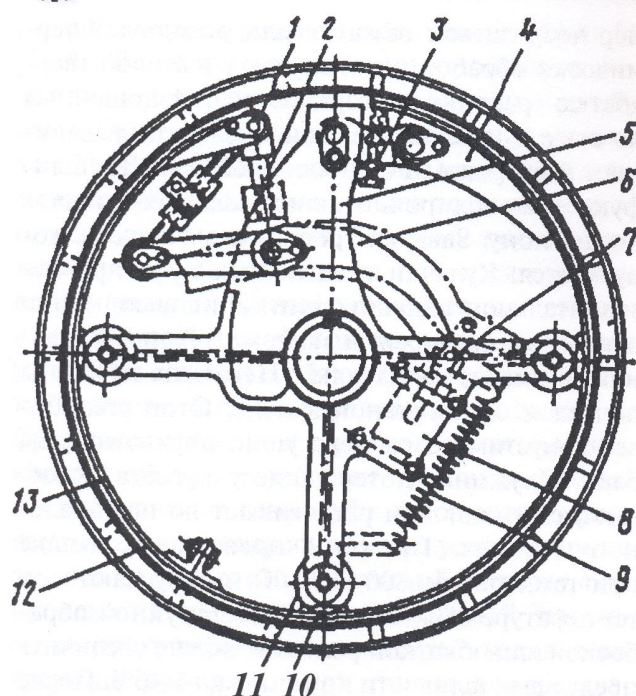


Рис. 9. Фрикционная муфта с внутренней лентой

ным болтом 2, а гайкой устанавливают длину тяги такой, чтобы она обеспечивала ход штока гидроцилиндра 8 в 15–17 мм. Эксцентричные оси роликов 11 поворачивают и закрепляют так, чтобы между направляющими 10 и роликами 11 оставался зазор 1,5–2 мм. Возвратная пружина 9 предназначена для выключения муфты. При установке указанных зазоров муфту можно считать отрегулированной.

Крановый колодочный тормоз (рис. 10) регулируют. Конец рычага 4 поднимают и затем опускают на установленное значение хода поршня. Положение вертикальных рычагов 8 и 10 нужно зафиксировать, когда тормозные обкладки прижаты к барабану гайками 1 и 2. Равномерность зазора обеспечивается регулировочным болтом 11. После регулирования отмечается на штоке 6 гидротолкателя 7 длина пружин 5. В процессе эксплуатации тормоза по мере изнашивания обкладок и увеличения зазора сверх допустимого значения необходимо выполнить повторное регулирование аналогичным образом. Изношенные обкладки или поврежденные колодки можно заменить без демонтажа тормоза: ослабляют гайку 1, смещают рычаг 10 и демонтируют ось 3. Колодку 9 перемещают по поверхности барабана вверх и снимают в сто-

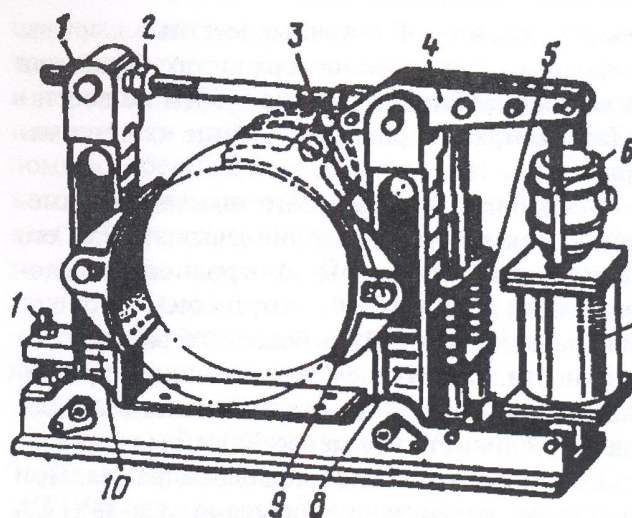


Рис. 10. Электромагнитный тормоз с гидротолкателем

рону. Колодку с новой обкладкой монтируют на прежнее место [5].

Вывод

Разработанная технология ремонта деталей механизмов перемещения кранов и приводов управления позволяет восстановить технологические возможности кранового оборудования и существенно продлить ресурс его эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. М.: Высшая школа. 1981. 342 с.
2. Зверовщиков Е.З., Моисеев В.Б., Зверовщиков А.Е., Схиртладзе А.Г. Восстановление и ремонт деталей машин. Пенза: Изд-во Пензенского технологического института. 2001. 362 с.
3. Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования. М.: Высшая школа. 1988. 304 с.
4. Схиртладзе А.Г., Скрыбин В.А., Борискин В.П. Ремонт подъемных кранов. Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии». 2007. 264 с.
5. Петухов П.З., Горбачев А.Г., Грузберг И.И. [и др.]. Ремонт и модернизация кранов машиностроительных заводов. М.: Машиностроение. 1972. 171 с.
6. Скрыбин В.А. Внеплановое электролитическое осаждение металлов при восстановлении деталей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2018. № 1. С. 3–6.
7. Скрыбин В.А., Схиртладзе А.Г. Обеспечение правильности монтажа и эксплуатации пневмотранспортных установок при ремонте изделий // Ремонт, восстановление, модернизация. 2019. № 1. С. 3–6.
8. Схиртладзе А.Г., Скрыбин В.А., Зверовщиков А.Е. Технология ремонта кернов и подпятников электромеханических измерительных приборов // Технология металлов. 2018. № 11. С. 33–38.