

ЛВ

Н. С. Ушаков



МОСТОВЫЕ
Электрические
КРАНЫ

Машииз

Н. С. УШАКОВ

МОСТОВЫЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
КРАНЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

Книга содержит описание механического и электрического оборудования мостовых электрических подъемных кранов, применяемых на машиностроительных заводах, электрические схемы управления кранами, порядок обслуживания кранов, характеристику основных неполадок, возникающих при работе крана, и способы их устранения, а также краткие сведения по технике безопасности.

Книга предназначена для крановщиков, обслуживающих мостовые краны.

Рецензент инж. В. Е. Соловьев

Редактор инж. М. Ф. Тройнин

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАШГИЗА

Редакция литературы по конструированию и эксплуатации машин
Заведующий редакцией инж. Ф. И. Фетисов

ВВЕДЕНИЕ

Мостовые электрические подъемные краны служат для подъема грузов и их перемещения в горизонтальном направлении на сравнительно небольшие расстояния — в пределах цеха.

Мостовые краны являются наиболее распространенным типом кранов, применяемых для внутрицехового и внутрискладского транспорта во всех отраслях промышленности. Мостовой кран перемещается вдоль цеха или рабочей площадки по подкрановым путям. Подъем и перемещение грузов в поперечном направлении осуществляется подвижной тележкой, установленной на самом мосту.

Краны устанавливаются на значительной высоте над уровнем пола цеха таким образом, чтобы при работе они не задевали и не мешали бы работе установленных в цехе станков и машин, имеющих высоту до 4 м, а иногда и более. Для приведения в действие мостовых кранов обычно применяются электродвигатели, но могут применяться и другие виды двигателей.

Краны характеризуются грузоподъемностью и скоростью подъема и перемещения грузов.

Грузоподъемностью называется вес наибольшего рабочего груза, на подъем которого кран рассчитан. Выражается она обычно в тоннах. Если кран оборудован подъемным электромагнитом или грейфером, то грузоподъемность крана будет выражаться, как разность между паспортной грузоподъемностью крана и весом подъемного электромагнита или грейфера. Например, кран грузоподъемностью 5 т снабжен электромагнитом весом 0,5 т. В этом случае предельный груз, который кран может поднимать, составит $5 - 0,5 = 4,5$ т.

Скоростями подъема и перемещения называются скорости подъема и перемещения груза, допускаемые конструкцией крана; выражаются они в м/мин.

Устройство, установка и эксплуатация кранов в СССР производятся в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», издания 1957 г.

«Правила» обязательны для всех министерств и ведомств. За их выполнением на предприятиях следит Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР (Госгортехнадзор).

Классификация механизмов грузоподъемных машин с машинным приводом по режимам работы

Номинальный режим работы	Коэффициент использования			ПВ %	Число включений в час (среднее за смену)	Температура окружающей среды, °С	Наименование и назначение механизма (типичные случаи)
	по грузоподъемности $K_{гр}$	по времени в течение года, K_t	в течение суток, K_c				
Легкий Л	1,00	Нерегулярная	—	—	60	25	Механизмы подъема и передвижения ремонтных кранов и кранов машинных залов; механизмы передвижения строительных и порталных кранов и все другие редко работающие механизмы
	0,75	редкая работа	—	—			
	0,50	0,25	0,33	15			
	0,25	0,50	0,67	15			
	0,10	1,00	1,00	25			
Средний С	1,00	1,0	0,67	15	120	25	Механизмы подъема и передвижения кранов механических и сборочных цехов со среднесерийным производством и кранов ремонтно-механических цехов; механизмы поворота строительных кранов; электротали
	0,75	0,5	0,33	25			
	0,50	0,5	0,67	25			
	0,25	1,0	1,00	40			
	0,10	1,0	1,00	60			
Тяжелый Т	1,00	1,00	0,67	25	240	25	Механизмы кранов технологических цехов и складов на заводах с крупносерийным производством; механизмы подъема и передвижения грузовой тележки кабельных кранов
	1,00	1,00	0,33	40			
	0,75	0,75	0,67	40			
	0,50	1,00	1,00	40			
	0,25	1,00	1,00	60			

Номинальный режим работы	Коэффициент использования		ИПВ %	Число включений в час (среднее за смену)	Температура окружающей среды, °С	Наименование и назначение механизма (типичные случаи)
	по грузоподъемности $K_{гр}$	по времени в течение года, K_2 суток, K_3				
Весьма тяжелый ВТ	1,00	1,00	40	300	45	Механизмы кранов технологических цехов и складов металлургического производства (за исключением кранов, указанных ниже, в п. 5); механизмы грейферных и магнитных кранов металлургического производства; механизмы подъема и передвижения тележек перегрузочных мостов
	0,75	1,00	60			
	0,50	1,00	60			
	0,25	1,00	60			
	0,10	1,00	60			
Весьма тяжелый непрерывного действия ВТН	1,0	1,0	60—80	720	45—60	Механизмы подъема и передвижения моста кранов с лапами и клещевых кранов, механизмы подъема, замыкания грейфера и поворота кранов, обслуживающих порты и железнодорожные узлы

Примечание. При классификации крановый механизм может быть отнесен к той или иной группе при условии, если он удовлетворяет всем показателям соответствующего режима. Если по отдельным показателям имеют место превышения, то крановый механизм должен быть отнесен к группе более тяжелого режима работы.

«Правилами» режим работы механизмов грузоподъемных машин с машинным приводом устанавливается в зависимости от следующих факторов:

1. Коэффициент использования механизма по грузоподъемности

$$K_{cp} = \frac{Q_{cp}}{Q_{ном}}$$

где Q_{cp} — среднее значение величины поднимаемого груза за смену;
 $Q_{ном}$ — номинальная грузоподъемность.

2. Коэффициент годового использования механизма

$$K_2 = \frac{\text{Число дней работы механизма в году}}{365}$$

3. Коэффициент суточного использования механизма

$$K_c = \frac{\text{Число часов работы механизма в сутки}}{24}$$

4. Относительная продолжительность включения двигателя механизма

$$ПВ = \frac{\text{Время работы механизма в течение цикла}}{\text{Полное время цикла}} \cdot 100\%$$

Относительная продолжительность включения вычисляется для промежутка времени не больше 10 мин.

5. Число включений в час.

6. Температура окружающей среды (воздуха) в °С.

Классификация механизмов грузоподъемных машин по режимам работы приведена в табл. 1.

Машинист мостового крана должен пройти производственное обучение в соответствии с «Программой для индивидуальной и бригадной подготовки машинистов мостовых электрокранов», изд. 1957 г., согласованной с Госгортехнадзором СССР и утвержденной Главным Управлением трудовых резервов при Совете Министров СССР. По окончании теоретического обучения машинист аттестуется квалификационной комиссией предприятия с участием представителя котлонадзора. После успешного окончания теоретического курса машинист должен быть прикреплен к опытному машинисту на срок не менее одного месяца для прохождения практического обучения. Прошедшему аттестацию машинисту выдается удостоверение установленной формы на право самостоятельного управления краном и производственная инструкция. Не реже раза в год квалификационная комиссия проверяет его знания в объеме вышеуказанной «Программы», и результаты фиксируются в специальном журнале. Проверка знаний также производится при переходе на краны другого типа.

ГЛАВА I

УСТРОЙСТВО МОСТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРАНОВ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Мостовые электрические краны изготавливаются в соответствии с ГОСТ 7131-54, 3332-54, 6711-53 и 7464-55.

ГОСТ 534-41 устанавливает градацию пролетов мостовых кранов в зависимости от пролетов зданий, обслуживаемых ими (табл. 2).

Пролетом мостового крана L_k называется расстояние между вертикальными осями подкрановых рельсов (фиг. 1). Пролетом здания L называется расстояние между разбивочными осями. Пролет здания связан с пролетом крана формулой

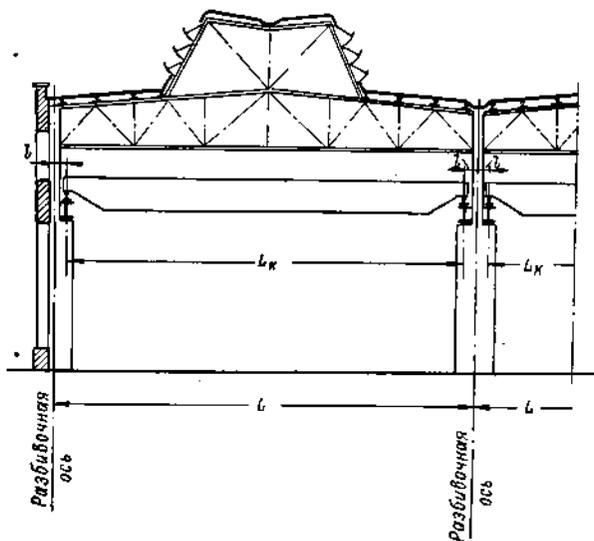
$$L = L_k + 2l.$$

Наиболее распространены на заводах следующие типы мостовых кранов: а) кран-балки и б) крюковые мостовые краны.

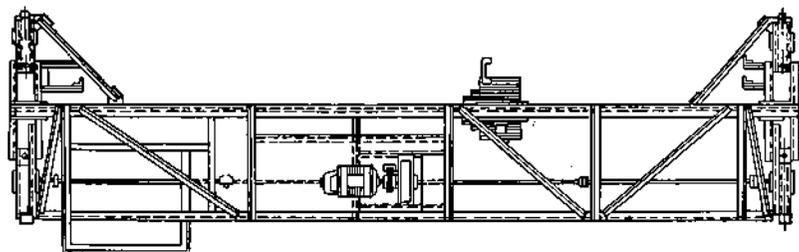
Пролеты мостовых кранов (по ГОСТ 534-41)

Таблица 2

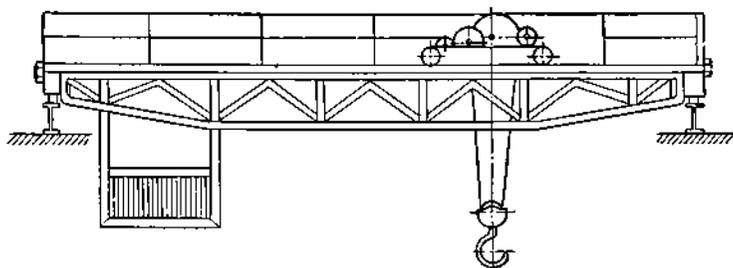
Пролет здания, м	Пролеты при грузоподъемности кранов, м		
	до 15 т	от 20 до 75 т	свыше 75 т
6	5	—	—
9	8	7,5	—
12	11	10,5	10
15	14	13,5	13
18	17	16,5	16
21	20	19,5	19
24	23	22,5	22
27	26	25,5	25
30	29	28,5	28
33	32	31,5	31



Фиг. 1. Пролет мостового крана.



Фиг. 2. Кран-балка.



Фиг. 3. Мостовой кран с крюком.

Кран-балка (фиг. 2) имеет упрощенную конструкцию моста, состоящую из одной или двух стальных двутавровых балок. Вместо тележки для подъема и перемещения грузов в продольном (по отношению к мосту) направлении применяется тельфер (электроталь), передвигающийся по нижней полке мостовой балки. Управление кран-балкой производится, как правило, с пола при помощи кнопок, подвешенных на тросе.

Крюковый кран (фиг. 3) имеет мост в виде фермы. Делается мост таким потому, что при больших нагрузках (а крюковые краны изготавливаются грузоподъемностью до 450 *t*) на балки моста они получаются очень громоздкими, если их делать из сплошного материала. Решетчатая конструкция в виде фермы дает возможность лучше распределить нагрузки в элементах конструкции моста крана, за счет этого уменьшить его вес и сделать всю конструкцию по внешнему виду легкой, «ажурной».

Если крюк снабжается электромагнитом для подъема и перемещения чугуна и стали, то он называется магнитным (фиг. 4), если грейфером (особым ковшом), для подъема и перемещения сыпучих грузов (песка, угля и т. п.) — то грейферным (фиг. 5), если снабжается электромагнитом и грейфером — то магнитно-грейферным (фиг. 6).

На металлургических заводах применяются также специальные мостовые краны — мультдо-магнитные, мультдо-завалочные, литейные, колодезные и др., которые в настоящей книге не рассматриваются.

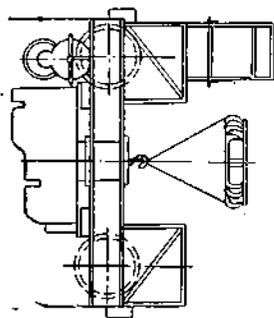
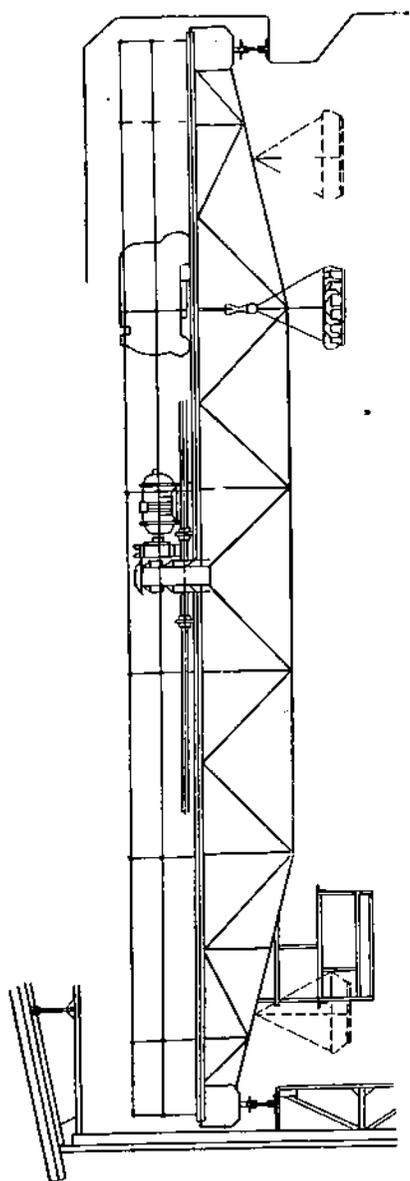
Все части крана — грузозахватные органы, канаты, тележка, мост, а также и подкрановые пути, несут определенную нагрузку, максимальное значение которой определяется величиной грузоподъемности крана.

Нагрузки делятся на статические и динамические. Статической называется нагрузка, не меняющая своей величины и знака, например, нагрузка, которую дает подвешенный на крюк крана груз. Динамической называется нагрузка, меняющая свою величину и знак, — например, нагрузка, которая возникает в редукторе, барабане и т. п. в результате движения и торможения.

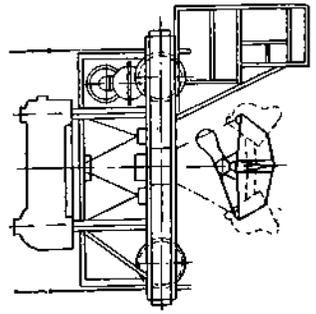
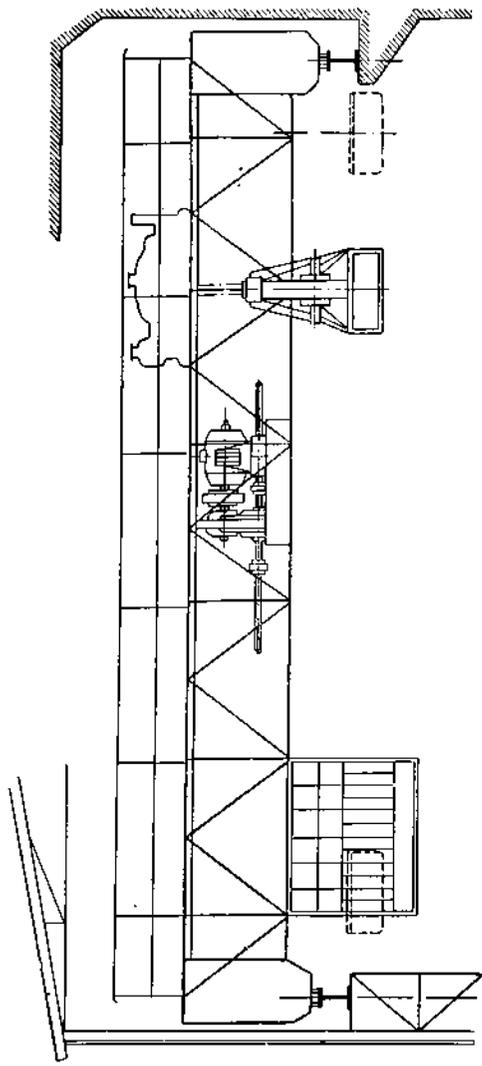
Нагрузка вызывает в металле частей крана напряжения, величина которых выражается в *кг/см²* или *кг/мм²*. При работе части крана испытывают или одно или комбинацию напряжений растяжения, сжатия, изгиба, продольного изгиба, кручения, среза, смятия и т. д.

Подъемный канат, например, будет работать на растяжение, а при наматывании на барабан — на изгиб. Мост крана и подкрановые пути будут работать на изгиб, так как поднимаемый краном груз будет стремиться изогнуть их. Шпонки зубчатых колес будут работать на срез, так как усилия, возникающие при работе этих колес, будут стремиться сдвинуть металл, срезать шпонку, что часто наблюдается в действительности при перегрузках машин.

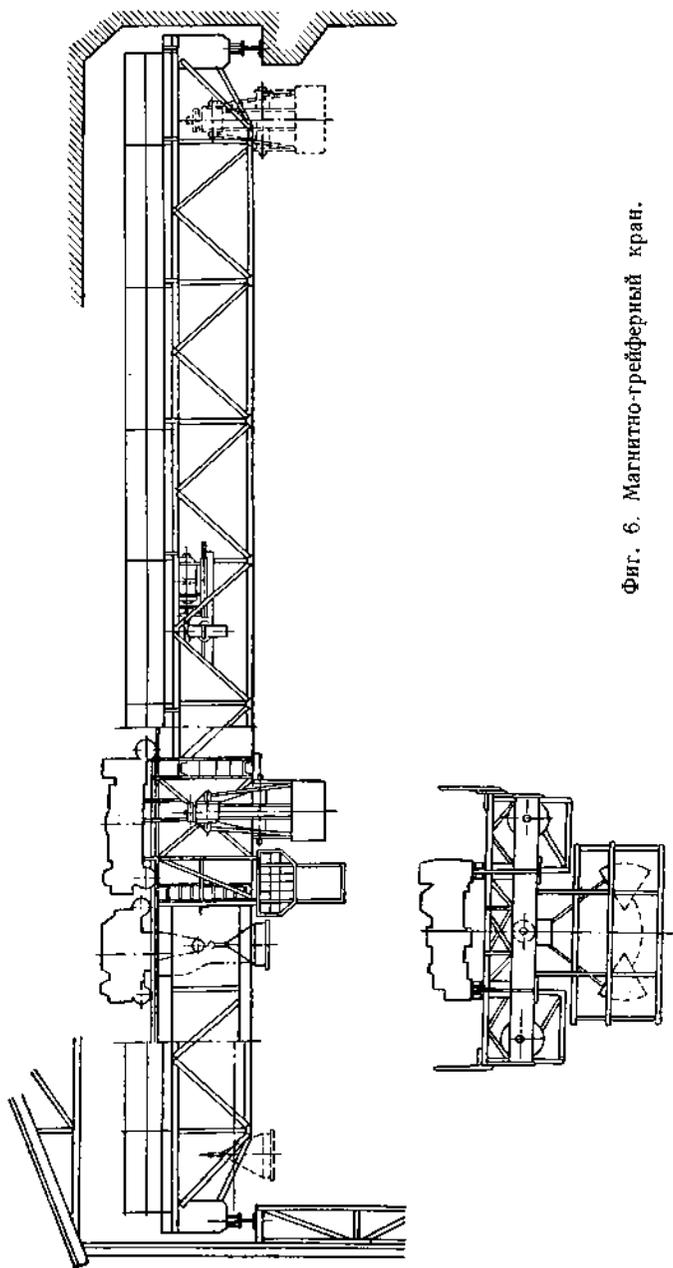
Напряжения в частях крана вызывают их деформации, т. е. изменения первоначального состояния. Деформации делятся на упругие и неупругие. Упругой называется деформация, которая исчезает



Фиг. 4. Магнитный кран.



Фиг. 5. Грейферный кран.



Фиг. 6. Магнитно-грейферный кран.

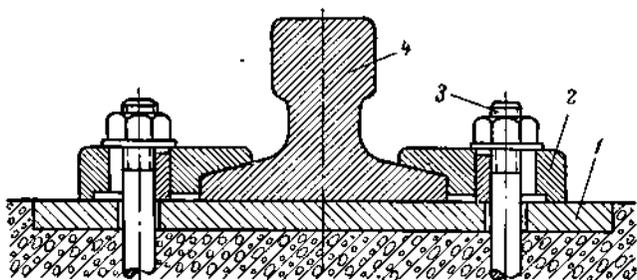
при снятии нагрузки. Все части крана при работе должны испытывать только упругие деформации. Если же значение нагрузки увеличить за предел, при котором получается упругая деформация, то возникает остаточная деформация — т. е. данная деталь не возвращается в первоначальное состояние, скажем, при изгибе, а останется несколько изогнутой.

Остаточные деформации характеризуют нарушение нормальных свойств материала и поэтому недопустимы.

Наличие деформации моста крана можно определить, подвесив какой-либо грузик на тросе к его тележке и нагрузив грузозахватный орган. Если при помощи теодолита (прибора, употребляемого в землемерных и топографических работах) отметить положение грузика при нагруженном и ненагруженном грузозахватном органе, то потом при помощи специального расчета можно подсчитать деформацию.

2. МОСТ

Мост крана представляет собой металлоконструкцию, служащую для передвижения по ней одной или двух тележек для подъема груза, которая опирается на конструкции, снабженные колесами для передвижения крана по подкрановым путям.



Фиг. 7. Крепление кранового рельса:

1 — стальная полоса; 2 — прижимы; 3 — болт; 4 — рельс.

Все части металлоконструкции моста соединяются между собой при помощи сварки, болтов или клепки.

Мост движется по подкрановым путям, проложенным по всей длине цеха на выступах стен, на стальных колоннах или на кронштейнах.

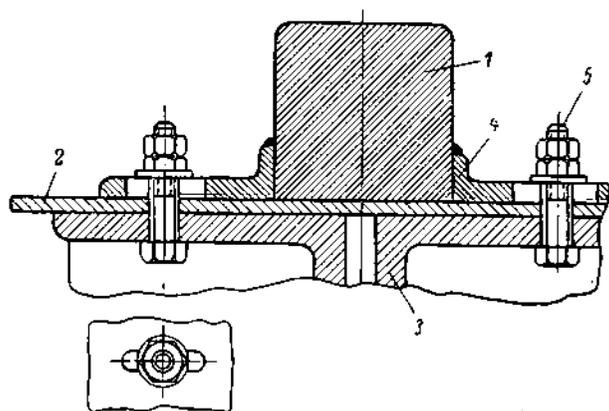
Подкрановые пути делаются из обычных железнодорожных и специальных крановых рельсов, а также стальных шин квадратного или прямоугольного сечения с закругленными верхними кромками (фиг. 7, 8 и 9). Данные специальных крановых рельсов (по ГОСТ 4121-52), применяемых для устройства подкрановых путей, приведены ниже, в табл. 3.

Подкрановые пути устраивают так, чтобы кран, управляемый даже неопытным крановщиком, не ударился в стену. Для этого

в концах подкрановых путей установлены стальные упоры и деревянные брусья, служащие для смягчения удара.

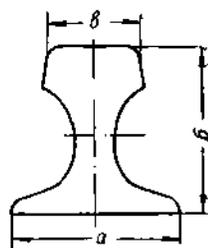
Мост также имеет деревянные брусья или пружинные буфера. На концах подкрановых путей установлены стальные так называемые отключающие линейки (по одной в каждом конце пути), которые приводят в действие рычажные ограничители хода, установленные на мосту.

При упоре в линейку ограничитель хода или конечный выключатель срабатывает и отключает двигатель моста. Одновременно



Фиг. 8. Крепление брускового кранового рельса с угольниками к подкрановой балке:

1 — рельс; 2 — стальная полоса; 3 — подкрановая балка; 4 — стальные угольники; 5 — болт.



Фиг. 9. Рельсы крановые специального профиля.

с этим срабатывает тормоз, и движение моста прекращается. Удар моста об ограничители хода смягчается за счет того, что двигатель моста отключается за 1,5—2 м до конца пути.

Фермы мостовых кранов и тележек снабжаются на случай поломки колес или их осей опорными деталями, отстоящими не более 20 мм от рельсов, по которым движется кран или тележка. Они представляют собой стальной лист толщиной 10—20 мм, укреплен.

Рельсы крановые специального профиля

Таблица 3

Обозначение рельса	Размеры, мм			Вес 1 м, кг
	а	б	в	
Кр 70	120	120	70	52,7
Кр 80	130	130	80	63,52
Кр 100	150	150	100	88,73
Кр 120	170	170	120	117,89

ный под фермой крана или рамой тележки у каждого колеса. Если сломается ось или колесо, то удар моста или тележки о рельсы будет незначительный, так как высота падения не будет более 20 мм.

На мосту монтируется кабина управления. Она обычно находится ниже моста, у одного из его концов, как правило, противоположном тому, у которого проходят троллейные провода. Иногда кабина управления представляет собой одно целое с тележкой. В этом случае кабина участвует в двух движениях — вместе с мостом вдоль цеха и вместе с тележкой поперек цеха. Питание к двигателям крана подводится с помощью голых проводов, называемых троллейными или просто троллеями.

Мост передвигается при помощи отдельного электродвигателя, называемого двигателем моста. Движение от двигателя передается чаще всего через зубчатую передачу трансмиссионному валу, идущему вдоль моста. На концах этого вала насаживаются два ведущих колеса, передвигающие мост по подкрановым путям. Другие два колеса, смонтированные на тележке, являются поддерживающими. Они свободно вращаются на своих осях.

На мосту укрепляется таблица, на которой указываются технические данные крана:

- 1) инвентарный номер;
- 2) грузоподъемность в тоннах;
- 3) дата последнего испытания.

Надписи должны быть достаточно крупными, чтобы их можно было свободно прочитать, находясь на полу цеха или поверхности земли (для кранов, работающих на открытых площадках).

3. ТЕЛЕЖКА

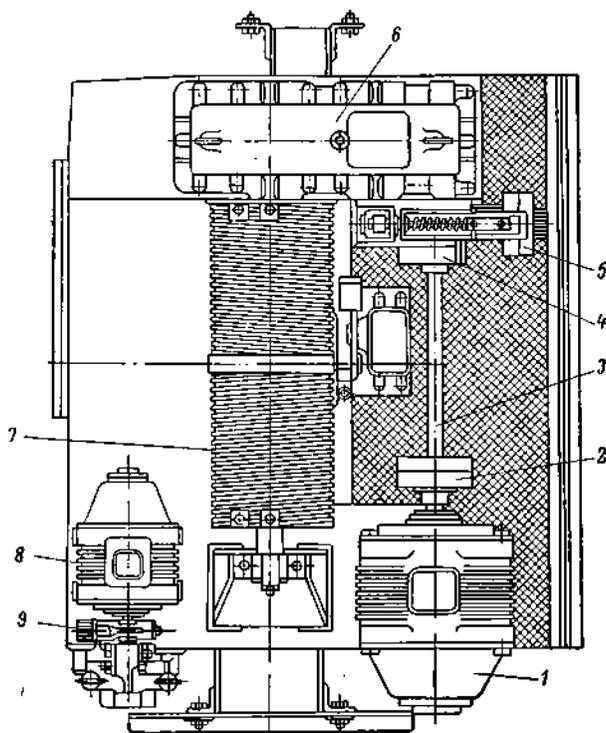
Тележка служит для подъема и перемещения груза вдоль моста крана и состоит из стальной рамы, на которой монтируются ведущие и поддерживающие колеса. Конструкция ее выполняется с помощью заклепок, болтов или сварки.

На тележке устанавливаются: 1) механизм движения тележки с электродвигателем, редуктором, тормозным устройством и двумя ограничителями хода и 2) механизм подъема с электродвигателем, редуктором, канатным барабаном, тормозным устройством и ограничителем подъема.

Установленные на тележке электродвигатели для подъема и перемещения груза получают питание от троллейных проводов, проложенных вдоль моста, при помощи скользящих контактов. Если к крюку крана подвешен электромагнит для подъема груза, то в этом случае на тележке устанавливается кабельный барабан, несущий на себе гибкий кабель в резиновой оболочке, служащий для питания электромагнита. Кабельный барабан связан с канатным зубчатой передачей для того, чтобы при подъеме или спуске электромагнита одновременно поднимался или опускался бы и кабель. Если это условие не будет соблюдено, то кабель может быть разорван при

сильном натяге или провиснет ниже электромагнита и будет поврежден при движении по цеху.

Иногда на тележке устанавливают (при двухкрюковых кранах) два комплекта оборудования на различную грузоподъемность, например, на 5 и на 20 т, на 10 и на 50 т.



Фиг. 10. Тележка крана.

Прочность конструкции моста и тележки рассчитывается, исходя из наибольшей возможной грузоподъемности крана.

На фиг. 10 представлен вид сверху тележки мостового крана. Здесь 1 — двигатель механизма подъема; 2 и 4 — соединительные муфты; 3 — промежуточный вал; 5 — тормоз механизма подъема; 6 — цилиндрический редуктор; 7 — канатный барабан; 8 — электродвигатель механизма передвижения тележки; 9 — тормоз этого механизма.

4. КАБИНА УПРАВЛЕНИЯ

В кабине управления установлена аппаратура управления мостовым электрическим краном. Отсюда крановожатый должен хорошо видеть место работы, поэтому кабина должна быть открытой с трех

сторон, и только задняя стенка ее, обращенная в сторону нерабочего пространства, делается закрытой.

В цехах с большим содержанием пыли и вредных газов кабина выполняется в соответствии с нормами Госсанинспекции Минздрава СССР.

Кабина должна быть устроена и расположена, чтобы крановщик со своего рабочего места мог наблюдать за грузозахватным органом и грузом в течение полного цикла работы крана (за исключением специальных кранов, к которым предъявляются особые требования).

«Правилами» рекомендуется кабину устраивать со стороны, противоположной расположению главных троллейных проводов, чтобы исключить возможность случайного прикосновения к ним. Исключения допускаются «Правилами» только в тех случаях, когда троллейные провода недоступны для случайного к ним прикосновения из кабины, с посадочной площадки и лестницы.

Кабина должна иметь высоту не менее 1,8 м, сплошное верхнее перекрытие и сплошное или сетчатое ограждение со всех сторон высотой не менее 1 м. Ячейки сетки ограждения должны иметь размеры не более 20 × 20 мм. При сетчатом ограждении по низу кабины укладывается сплошная панель на высоте 100 мм от уровня пола. Пол делается в виде сплошного деревянного настила и покрывается резиновым ковриком. Дверь для входа в кабину может быть распашной или раздвижной и должна иметь закрывающийся из кабины запор. Распашная дверь должна открываться только внутрь кабины.

Кабина помещается под галлереей моста на одном из его концов и снабжается лестницей. При пролетах больше 20 м ее подвешивают посредине крана для лучшего обзора рабочей площадки. Допускается подвеска кабины к раме грузовой тележки; в этом случае выход на галерею моста из кабины допускается только через настил тележки или по наружной огражденной лестнице.

В кабине управления находится главный щит крана с установленными на нем предохранителями, главным рубильником, главным контактором, сигнальной лампой, иногда — вольтметром. В кабине установлен понижающий трансформатор со вторичным напряжением не выше 36 в (рекомендуется 12 в) для питания переносной лампы. Освещение кабины может быть выполнено на напряжении 127 или 220 в при условии, если лампа находится в арматуре с закрытым колпаком. В кабине установлены контроллеры (по числу электродвигателей), а на кранах, имеющих подъемный электромагнит, имеется еще реостат возбуждения генератора, вольтметр постоянного тока и пускатель или рубильник двигателя, приводящего в движение генератор. Направление вращения штурвалов контроллеров и командоконтроллеров должно по возможности совпадать с направлением движения механизмов. Движению моста вправо, например, должно соответствовать вращение контроллера по часовой стрелке.

В кабине имеется аварийная кнопка, включенная в цепь общей блокировки главного контактора. Дверь кабины обязательно должна иметь блокконтакт, запрещающий включение крана при открытой

двери. Если в кабине имеется люк для выхода на мост, то он также снабжается блокконтактом, запрещающим включение крана при открытом люке. В кабине должен быть сухой огнетушитель и звуковой сигнальный прибор.

Размеры кабины должны быть достаточными для размещения в ней крановщика и его ученика, а также всей аппаратуры управления. Проходы у лицевой стороны контакторных панелей должны иметь величину не менее 600 мм.

В горячих цехах крановщик должен быть защищен от действия тепла изоляцией кабины асбестом.

ГЛАВА II

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КРАНОСТРОЕНИИ

Основными материалами, применяемыми в краностроении, являются металлы и их сплавы. Из них изготавливаются фермы кранов, тележки, канаты, различные детали механизмов, валы, оси, крепежные части. Металлы делятся на черные и цветные. К черным металлам относятся сталь и чугун, являющиеся, в основном, сплавами железа и углерода. Железо в чистом виде получить довольно трудно и применение его ограничено. Сталь и чугун имеют широкое применение во всех отраслях народного хозяйства.

5. ЧУГУН

Чугуном называется сплав железа с углеродом, в котором количество углерода свыше 1,7%. Температура плавления чугуна 1130—1200°. Чугун хрупок, не коется, в изломе крупнозернистый, мало подвержен коррозии (ржавлению). Он хорошо работает на сжатие и поэтому применяется для изготовления станин станков, корпусов электрических машин и прочих изделий, изготавливаемых способом литья. Некоторые сорта чугуна идут на переработку в сталь. Кроме углерода, чугун имеет примеси других химических элементов: кремния, марганца, серы и фосфора. Сера и фосфор являются вредными примесями. Сера придает чугуну твердость, дает большую усадку при литье, делает чугун густоплавким, плохо заполняющим формы; при остывании в чугуне образуются пузыри и раковины. Фосфор понижает температуру плавления, но делает чугун хрупким на холоде.

6. СТАЛЬ

Сталь представляет собой ковкий сплав железа с углеродом, с неизбежными при получении ее примесями марганца, кремния, серы, фосфора и других элементов.

Обычные сорта стали, применяемые в промышленности, содержат от 0,05 до 1,5% углерода.

Основные способы получения стали — в мартеновских или в электрических печах и в бессемеровских или томасовских конвертерах.

Примеси, входящие в состав стали, можно разделить на следующие четыре группы:

1) постоянные или обычные примеси, содержащиеся в рудах или в сырых материалах, применяемых при промышленном способе производства стали: углерод, кремний, марганец, сера и фосфор; в обычной углеродистой стали содержится от 0,1 до 0,8% марганца, от следов до 0,4% кремния, до 0,08% серы, до 0,1% фосфора;

2) скрытые примеси, содержащиеся в стали в очень небольших количествах (обычно сотые доли процента); к ним относятся газы: кислород, азот, водород и др.;

3) случайные или местные примеси, переходящие в сталь из руд или сырых материалов данного географического района, или связанные с определенным технологическим процессом производства сплава;

4) специальные примеси или легирующие элементы, которые вводятся в состав сплава для того, чтобы придать ему определенные свойства: магнитные, жаропрочные, коррозионно-устойчивые и т. п.; сталь, в состав которой введены специальные примеси, называется легированной.

По применению различают четыре класса стали.

Класс I — сталь строительная, применяемая для строительных целей. По химическому составу эта сталь — главным образом углеродистая, а по способу производства — сталь обыкновенного качества. Эта сталь, как правило, не подвергается термической обработке (закалке) и используется в состоянии, полученном обработкой давлением (путем прокатки,ковки и т. п.).

Класс II — сталь конструкционная (или машиностроительная). По химическому составу — это сталь углеродистая или легированная, по способу производства — качественная или высококачественная. Большая часть стали этого класса подвергается термической обработке.

Класс III — сталь инструментальная. По химическому составу — сталь углеродистая и легированная, а по способу производства — качественная и высококачественная.

Класс IV — сталь с особыми физическими свойствами. По химическому составу — это легированная сталь, а по способу производства — высококачественная или качественная сталь, требующая в отдельных случаях соблюдения специальных условий выплавки (в вакууме или в атмосфере инертных газов) и последующей обработки.

В качестве легирующих присадок в легированных сталях применяются следующие элементы, обозначаемые в марках стали русскими буквами: хром — Х; никель — Н; вольфрам — В; молибден — М; кобальт — К; ванадий — Ф; марганец — Г; алюминий — Ю; кремний — С; титан — Т. Цифры, стоящие впереди буквы, означают среднее содержание в них углерода в сотых долях процента, а цифры, стоящие за буквой, — средний процент содержания присадки в целых единицах.

Если присадка составляет менее двух процентов, то цифра после буквы не ставится. Марка стали 45Г2, например, указывает, что

углерода в данной стали в среднем 0,45%, а марганца — 2%; марка 20ХГС указывает, что углерода в данной стали, в среднем, 0,20% и имеются присадки хрома, марганца и кремния, причем каждая присадка составляет менее двух процентов.

Буква А в конце марки означает, что сталь является высококачественной.

Для придания стали определенных механических свойств она подвергается термической обработке, сущность которой заключается в том, что при нагреве ее до некоторой определенной температуры, называемой критической, изменяется ее первоначальная структура (строение).

Для придания стали твердости ее закаливают — нагревают до температуры несколько выше критической, выдерживают ее некоторое время при этой температуре и затем быстро охлаждают. Скорость охлаждения для разных марок стали различна.

Закаленная сталь будет твердой, но хрупкой. Для уменьшения хрупкости после закалки сталь подвергают отпуску. Отпуск заключается в нагреве стали до температуры ниже критической и в быстром или медленном охлаждении. Твердость стали при отпуске немного снижается.

7. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Цветные металлы применяются в краностроении в значительно меньшей степени, чем черные, но все же крановщик должен иметь понятие о них.

Медь

Медь отличается высокой электропроводностью, теплопроводностью, коррозионной стойкостью и отличной обрабатываемостью давлением как в горячем, так и в холодном состоянии.

Эти свойства обуславливают широкое применение меди в машиностроении как в чистом виде, так и в виде разнообразных сплавов с другими металлами.

Медь — ковкий металл красноватого цвета, удельного веса $8,9 \text{ г/см}^3$ с температурой плавления 1083° . Техническая медь выпускается следующих марок (по ГОСТ 859-41):

МО — с содержанием меди 99,95%. Примеси, составляющие 0,05% в меди этой марки, состоят из висмута, сурьмы, мышьяка, железа, никеля, свинца, олова серы и цинка.

Медь этой марки идет на изготовление электрических проводников и для сплавов высокой чистоты. Остальные марки меди имеют содержание меди: М1 — 99,90%; М2 — 99,70%; М3 — 99,50%; М4 — 99,00%.

Алюминий

Алюминий — серебристый металл с голубоватым оттенком, удельного веса $2,7 \text{ г/см}^3$, с температурой плавления 659° . Алюминий широко применяется во всех отраслях промышленности, является хорошим

заменителем меди при изготовлении проводников, но на кранах алюминиевые провода не применяются. Корпуса некоторых электродвигателей в последнее время стали изготавливать из алюминия.

Латунь

Сплавы меди с цинком называются латунями. Они обладают хорошими механическими свойствами, хорошо поддаются обработке. Из латуни иногда делают втулки для подшипников скольжения и электротехнические детали. Количество меди в латуни колеблется от 50 до 81%, в зависимости от марки латуни, а следовательно, и ее назначения.

Бронзы

Оловянной бронзой называется сплав меди с оловом, содержащий также добавки свинца, фосфора и цинка. Эта бронза довольно дорога, а потому ее применение органичено, так как найдены более экономичные сплавы. В бронзе олово содержится в количестве от 3 до 14%.

Оловянную бронзу применяют для изготовления вкладышей подшипников скольжения, ввиду хороших антифрикционных свойств бронзы.

Безоловянной или специальной бронзой называется сплав на основе меди с добавками алюминия, кремния, марганца и бериллия.

Сплав отличается высокой прочностью, коррозионной стойкостью, антифрикционностью и является полноценным заменителем оловянной бронзы.

Подшипниковые сплавы

В качестве подшипниковых или антифрикционных сплавов применяют оловянистые и свинцовистые баббиты, основу которых составляют мягкие пластичные металлы — олово и свинец.

Главными добавками в оловянистых баббитах являются медь и сурьма, которые создают равномерную структуру сплава.

В свинцовистые баббиты для той же цели добавляют сурьму и олово, а также щелочные металлы (натрий, калий и др.).

Оловянносурьмянистые баббиты выпускаются двух марок (по ГОСТ 1320-55): Б89 и Б83.

Цифры указывают на процентное содержание олова в этих баббитах.

Баббит Б89 содержит 7,25—8,25% сурьмы и 2,5—3,5% меди.

Баббит Б83 содержит 10—12% сурьмы и 5,5—6,5% меди.

Баббит Б16 содержит, в среднем, 16% олова.

Баббиты БН и БТ содержат 9—11% олова.

Припой

Припоями называются сплавы, применяемые для пайки металлических изделий. В краностроении припой применяется для напайки кабельных наконечников и для спайки медных проводов.

Припой должен обладать: а) относительно низкой температурой плавления; б) хорошей смачиваемостью; в) достаточной прочностью спайки.

Сплавы на основе свинца и олова с температурой плавления $220 \div 280^\circ$ называются мягкими припоями. Сплавы на основе меди и цинка с температурой плавления $850 \div 885^\circ$ называются твердыми припоями. Сплавы, обладающие повышенными механическими свойствами, содержащие серебро $10 \div 70\%$ и плавящиеся при температуре $740 \div 830^\circ$, называются серебряными припоями.

Сплавы на основе висмута, свинца, олова и кадмия, плавящиеся, в зависимости от химического состава, в пределах температур $60 \div 183^\circ$, называются легкоплавкими припоями.

Оловянно-свинцовые припои маркируются по ГОСТ 1499-54 буквами ПОС (припой оловянно-свинцовый) и цифрами, следующими за буквами, указывающими на содержание олова в припое.

Наибольший процент олова в припое ПОС-90. Оловянно-свинцовые припои выпускаются марок: ПОС-90, ПОС-61, ПОС-50, ПОС-40, ПОС-30, ПОС-25 и ПОС-18.

Сплавы высокого электрического сопротивления

Это сплавы на основе никеля и железа или меди и никеля. Они применяются для изготовления крановых сопротивлений.

Требования, предъявляемые к сплавам сопротивления: малый температурный коэффициент, достаточная прочность при нагреве (крановые сопротивления могут нагреваться до 300°), хорошая коррозионная стойкость и высокое удельное сопротивление.

Н и х р о м — сплав никеля и хрома, как показывает его название. Марка этого сплава (по ГОСТ 492-52) Х15Н60, т. е. содержание хрома 15%, никеля — 60%, остальное — железо и обычные примеси (марганец, кремний и др.). Удельный вес нихрома $8,4 \text{ г/см}^3$, удельное электрическое сопротивление $1,24 \text{ ом мм}^2/\text{м}$, температура плавления 1390° , температурный коэффициент электрического сопротивления $\alpha = 0,00013$.

Ф е х р а л ь представляет собой сплав на основе железа (до 77%) с присадкой хрома и алюминия. Применяется для тех же целей, что и нихром, но более дешев, так как имеет меньше легирующих присадок и больше железа. Удельный вес фехралья $8,1 \text{ г/см}^3$, температура плавления, в зависимости от количества присадок, $1380 \div 1450^\circ$.

К о н с т а н т а н представляет собой сплав на основе меди (55—60%) и никеля с кобальтом (39—40%). Константановая проволока и лента применяются также для изготовления элементов крановых сопротивлений.

Константан отличается весьма малым температурным коэффициентом (0,00002), удельное сопротивление — $0,45 \text{ ом мм}^2/\text{м}$, удельный вес $8,9 \text{ г/см}^3$.

ГЛАВА III

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КРАНОВ

8. КОЛЕСА, ОСИ, ВАЛЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

Колеса мостовых кранов изготавливаются из стали. Они имеют две реборды (выступы) с обеих сторон, не позволяющие колесу сойти с рельса. Ходовые колеса крана снабжаются щитками, предохраняющими от попадания под них посторонних предметов. Зазор между щитками и рельсами должен быть не более 10 мм.

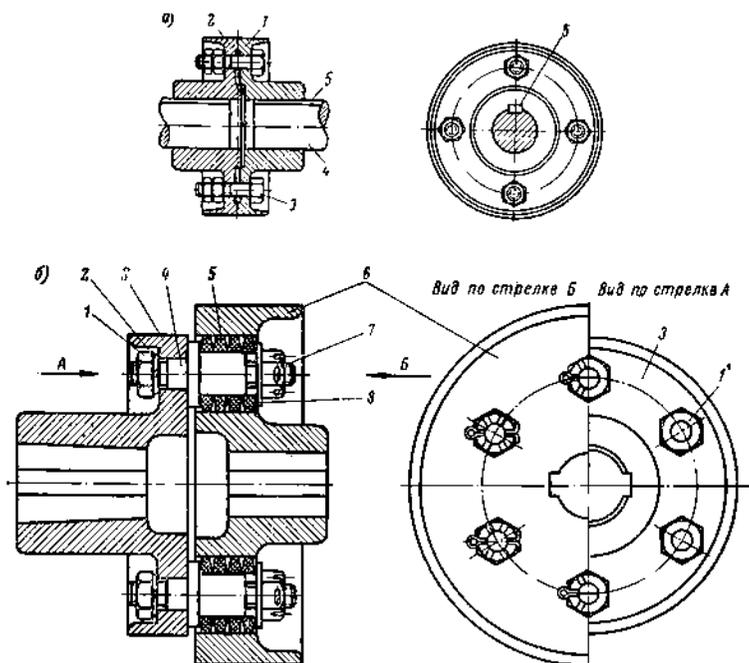
Рабочие колеса насаживаются на трансмиссионный вал и закрепляются шпонками (валом называется деталь, вращающаяся в опорах и передающая движение; на кранах вал, передающий движение рабочим колесам, называется трансмиссионным). Если трансмиссионный вал имеет на концах шестерни, то к ходовым колесам прикрепляются зубчатые венцы с наружным или внутренним зацеплением. Поддерживающие колеса (катки) снабжаются бронзовыми втулками и свободно вращаются на своих осях (осью называется деталь, поддерживающая вращающиеся части и не передающая движение).

Электродвигатель моста устанавливается посередине пролета моста, а следовательно, и посередине трансмиссионного вала. Электродвигатель приводит в движение редуктор, уменьшающий число оборотов, который в свою очередь приводит в движение трансмиссионный вал. В некоторых случаях движение от электродвигателя передается непосредственно валу, на концах которого установлены редукторы, но практика показала, что работа вала при малых числах оборотов более устойчива и спокойна. Вал делается из нескольких частей, соединяемых муфтами. Длинный вал было бы неудобно обрабатывать и неудобно поднимать на кран. Соединительные муфты служат для соединения отдельных частей валов между собой.

В краностроении применяются муфты нескольких типов: дисковые, продольно-свертные и эластичные. Первые два типа муфт применяются для жесткого соединения валов. Устройство соединительных муфт показано на фиг. 11, а и б.

Дисковая муфта (фиг. 11, а) состоит из двух дисков 1 и 2, каждый из которых насаживается на соответствующий конец вала на шпонке. Диски соединяются между собой болтами 3.

На мостовых кранах применяются также продольно-свертные муфты, состоящие из двух половинок, насаживаемых на концы валов, соединенных шпонкой. Половинки муфты соединяются болтами. Продольно-свертные муфты значительно удобнее при сборке и разборке, но они имеют и серьезные недостатки, к которым относятся:



Фиг. 11. Соединительные муфты:

a — жесткая дисковая муфта:

1 и 2 — половины муфты; 3 — болты; 4 — вал; 5 — шпонка;

б — эластичная муфта:

1 — гайка; 2 — пружинная шайба; 3 и 3 — диски; 4 — шпилька; 5 — кожаные или резиновые шайбы; 7 — корончатая гайка; 8 — стальная шайба.

трудность балансировки и наличие неровностей на поверхности муфты, вследствие чего их необходимо защищать кожухом.

При соединении при помощи вышеуказанных муфт необходимо установить валы так, чтобы они точно совпадали, в противном случае муфта может лопнуть или сломаются соединительные болты. При соединении валов, оси которых не совпадают точно, применяют эластичные муфты.

Половинки эластичных муфт соединены между собой с небольшим зазором, а на соединительных болтах поставлены кожаные или резиновые шайбы, принимающие на себя удары.

Упругая эластичная муфта (фиг. 11, б) состоит из двух дисков 3 и 3, соединенных между собой шпильками 4 с резиновыми или

кожаными шайбами 5. Концы шпилек имеют нарезку, на которую надеваются гайки: с одной стороны — гайка 1 с пружинной шайбой 2, с другой стороны — корончатая гайка 7 с шайбой 8.

Этот тип муфт находит в краностроении широкое применение.

9. РЕДУКТОРЫ

Редуктором называется зубчатая или червячная передача, заключенная в корпус, обычно чугунный (назначение любой зубчатой или червячной передачи — передача движения от одного элемента машины или механизма к другому посредством зацепления зубьев при получении при этом изменение скорости или направления вращения). На кранах редукторы устанавливаются для понижения числа оборотов электродвигателя.

Редукторы ставятся на механизмы подъема, движения моста и движения тележки.

В краностроении применяют два типа редукторов: цилиндрические и червячные.

Цилиндрические редукторы более просты в изготовлении и стоят дешевле червячных. Они применяются в случаях, когда валы передачи параллельны друг другу.

Для всех типов зубчатых передач применяются следующие определения: передаточным числом называется отношение числа зубьев (или диаметров начальных окружностей) зубчатых колес, шестерней называется малое колесо сопряженной пары, колесом — большое.

Зубья цилиндрических зубчатых колес делятся на: прямые, косые, шевронные и круговые. Прямые зубья перпендикулярны к боковой плоскости колеса, косые — наклонены к ней под некоторым углом. Шевронные зубья имеют вид «елочки», круговые — вид полукружия. Наиболее распространены прямые зубья. Все остальные типы применяются при необходимости передачи больших усилий.

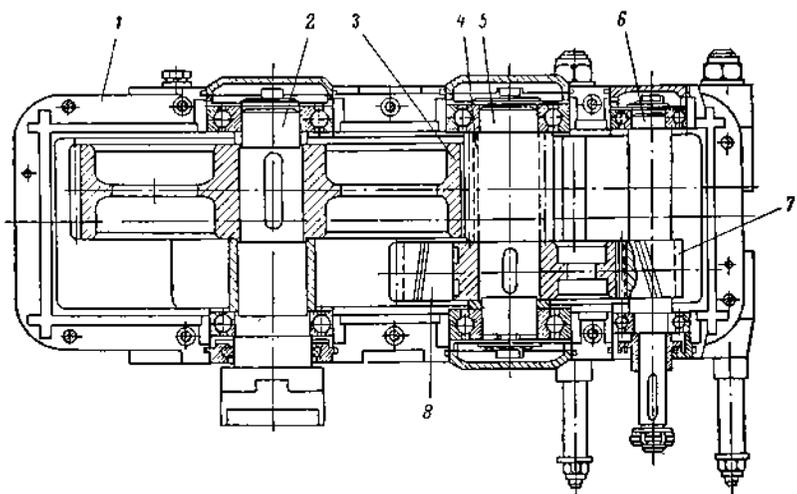
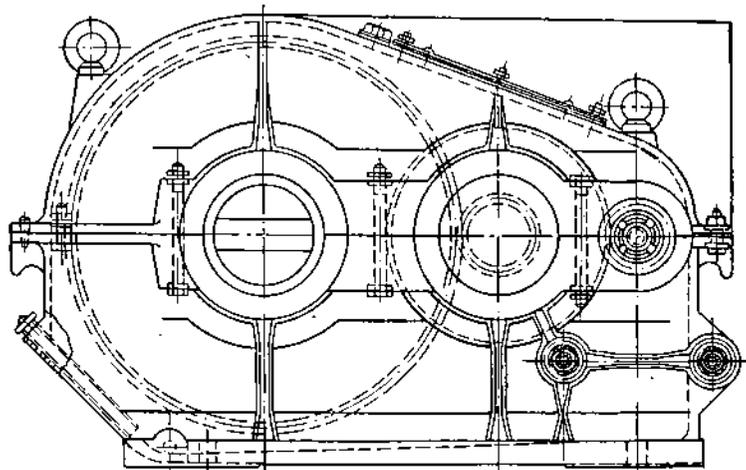
В корпус редуктора наливается масло, которое непрерывно смазывает зубья шестерен, уменьшает трение и износ зубьев, а также и шум при работе.

На фиг. 12 показан цилиндрический редуктор. В корпусе 1 установлены: вал 6 с насаженной на нем шестерней 7, вал 5 с колесом 8 и шестерней 4 и вал 2 с колесом 3.

Движение от электродвигателя передается на вал 6, шестерня 7 начинает вращаться и ведет за собой колесо 8, которое вращает вал 5 с насаженной на нем шестерней 4, которая приводит в движение колесо 3, насаженное на вал 2, соединенный с валом приводимого механизма, например, канатного барабана.

Для нахождения передаточного числа примем, что шестерня 7 имеет 12 зубьев, колесо 9—42 зуба, шестерня 4—12 зубьев, колесо 3—60 зубьев. Передаточное число пары 7—8:

$$i_1 = \frac{z_{к1}}{z_{ш1}} = \frac{42}{12} = 3,5.$$



Фиг. 12. Цилиндрический редуктор.

Следовательно, вал 5 будет делать в 3,5 раза меньше оборотов, чем вал 6.

Передаточное число пары 3—4

$$i_2 = \frac{z_{кз}}{z_{шз}} = \frac{60}{12} = 5.$$

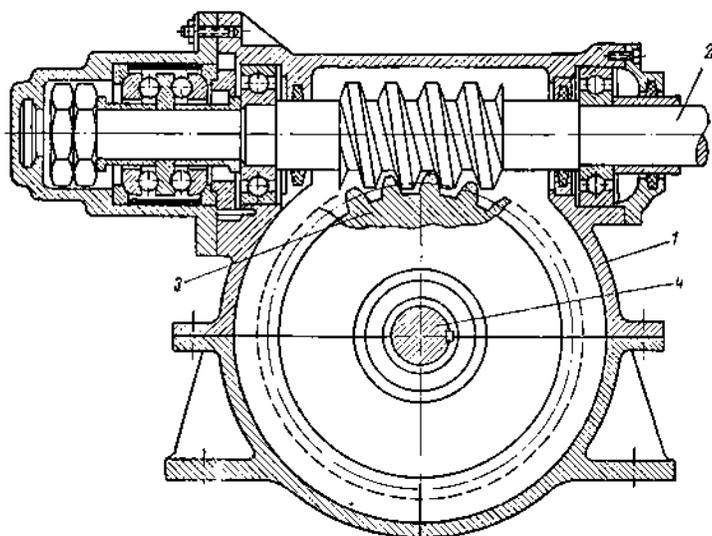
Общее передаточное число.

$$i = i_1 \cdot i_2 = 3,5 \cdot 5 = 17,5.$$

Если двигатель, соединенный с валом 6, имеет $n_1 = 910$ об/мин., то вал 2 редуктора будет вращаться со скоростью

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{910}{17,5} = 52 \text{ об/мин.}$$

Червячные редукторы (фиг. 13) занимают меньше места при тех же значениях передаточных чисел, чем цилиндрические, и работают



Фиг. 13. Червячный редуктор:

1 — корпус; 2 — червячный вал, соединяемый с двигателем; 3 — червячное колесо; 4 — вал червячного колеса, соединяемый с канатным барабаном.

почти бесшумно. Особенностью их является то, что ось червяка перпендикулярна оси ведомого колеса. Приводной вал редуктора снабжается винтом особой нарезки, называемым червяком. Нарезка червяка находится в зацеплении с зубьями червячного колеса, и червяк, вращаясь, поворачивает червячное колесо, которое, будучи насажено на вал, вращает его, а следовательно, и механизм, с ним соединенный.

Передающее число i червячной передачи определяется отношением числа зубьев червячного колеса z_k к числу заходов нарезки червяка z_c :

$$i = \frac{z_k}{z_c}.$$

Червяк всегда изготавливается из стали, а червячное колесо — из бронзы, так как бронза и сталь дают наименьшую величину трения по сравнению с другими комбинациями материалов.

При больших диаметрах червячных колес из бронзы делают только его венец (обод), на котором нарезают зубья, а само колесо изготавливают из чугуна или стали.

Червячный редуктор нормально может работать только при обильной смазке, т. е. когда на его зубчатые колеса и червяк смазка поступает непрерывно (вследствие того, что величина трения в червячной передаче выше, чем в простой зубчатой).

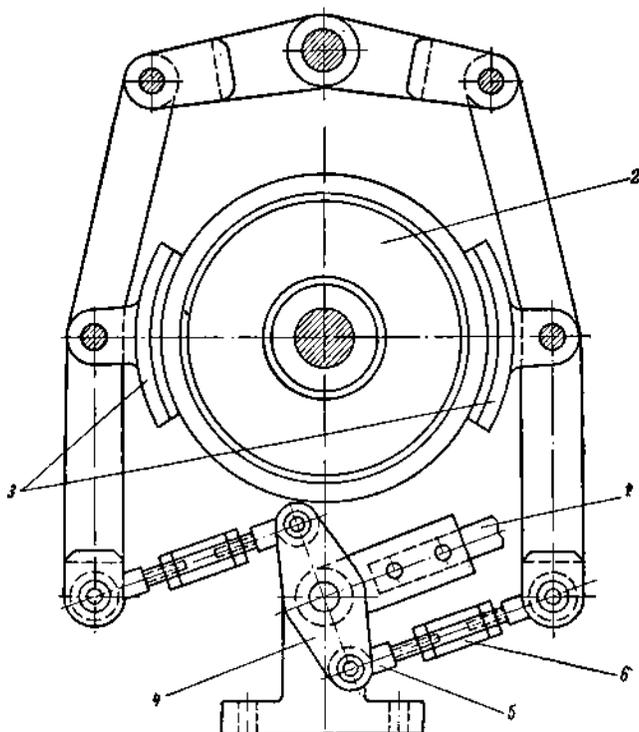
Кроме редукторов, для изменения скорости и направления вращения крановых механизмов применяются и простые или открытые зубчатые передачи. Они не имеют общего корпуса, как редукторы, а только защищаются стальными кожухами для предотвращения несчастных случаев. Открытые зубчатые передачи смазываются только густой смазкой, так как жидкая смазка стекает с колес.

10. ТОРМОЗА

Тормозом называется механизм, предназначенный для удержания груза на весу, для регулирования скорости его опускания и для быстрой остановки горизонтально движущихся частей крана — моста и тележки. Действие тормозов в процессе торможения не регулируется, в связи с чем они называются остановочными или стопорными. По взаимодействию рабочих поверхностей под действием внешнего усилия тормоза делятся на нормально открытые и нормально закрытые или замкнутые. Открытым называется такой тормоз, который срабатывает при нажатии на тормозную педаль, а нормально не оказывает какого-либо сопротивления работе механизма, с которым он связан. Закрытым или замкнутым называется тормоз, нормально находящийся в закрытом состоянии, препятствующем движению связанного с ним механизма до тех пор, пока не будет нажат рычаг тормоза. При этом тормоз открывается, и связанный с ним механизм получает возможность работать.

Подъемные механизмы кранов оборудованы закрытыми или замкнутыми тормозами — нормально механизмы заторможены, и снимается тормоз только при включении двигателя. Механизмы подъема кранов, транспортирующих расплавленный металл, взрывчатые и ядовитые вещества и кислоты, в обязательном порядке должны иметь два тормоза. При отключении двигателя тормоз автоматически закрывается, вследствие чего груз повисает в воздухе. На механизмах передвижения крана также ставятся нормально закрытые тормоза, их назначение — поглотить инерцию движущихся частей

и тем самым способствовать сокращению пути движения этих частей после остановки двигателя. Тормоза нормально закрытого типа на кранах применяются в связи с тем, что они надежнее нормально открытых, и их неисправность легче обнаружить. Тормоза нормально открытые иногда устанавливают на кранах в дополнение к нормально



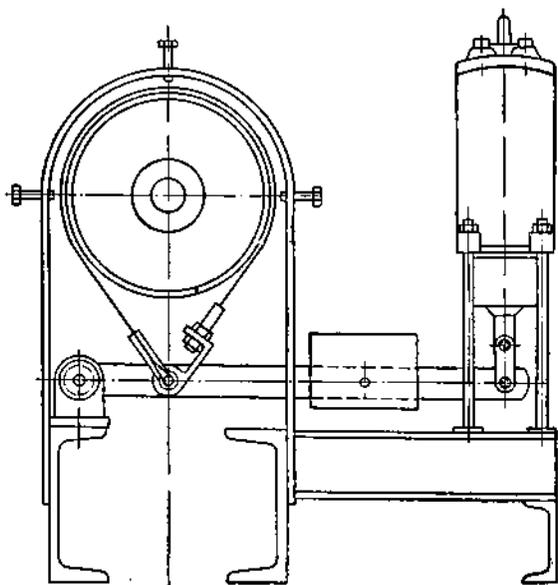
Фиг. 14. Двухколодочный тормоз:

- 1 — тормозной рычаг; 2 — тормозной шкив; 3 — тормозные колодки;
4 — двуплечий рычаг на валу тормозного рычага; 5 — тяги;
6 — муфты тяг.

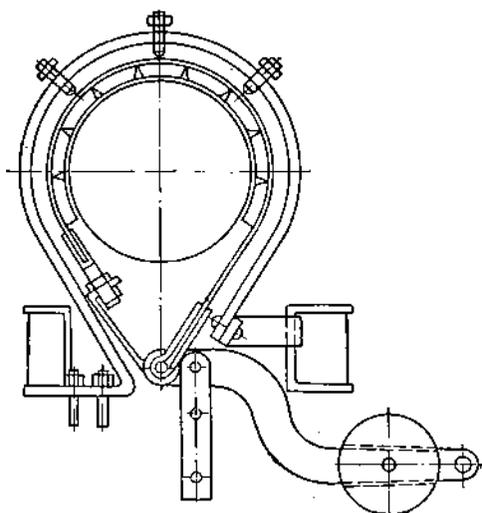
закрытым в качестве вспомогательных тормозов для более быстрой и точной остановки механизмов передвижения.

Управление последними производится с помощью ручного рычага или ножной педали. Процесс торможения в этом случае можно регулировать — сильнее или слабее нажимая на рычаг тормоза, можно получать различные тормозящие усилия. Такой тормоз иначе называется оперативным. По конструктивному выполнению тормоза разделяются на колодочные, ленточные, конические (на старых кранах) и дисковые.

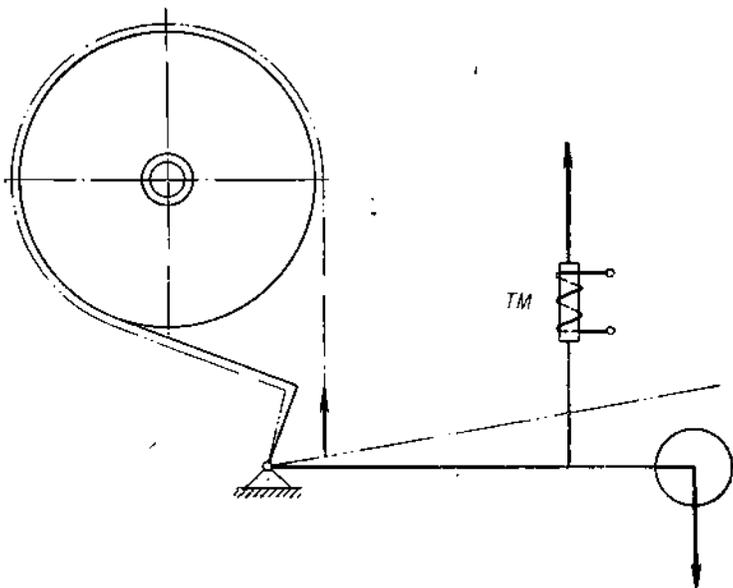
Колодочные тормоза состоят из чугунного или стального шкива и чугунных или стальных колодок, зажимающих в случае надобности шкив и тормозящих его движение. Тормоза делают с двумя



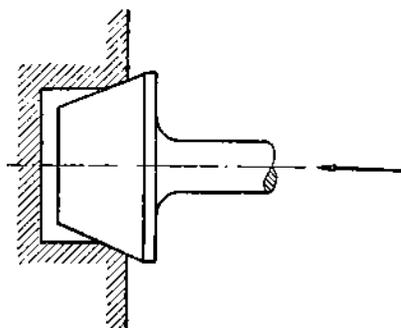
Фиг. 15. Ленточный тормоз с тормозным электромагнитом.



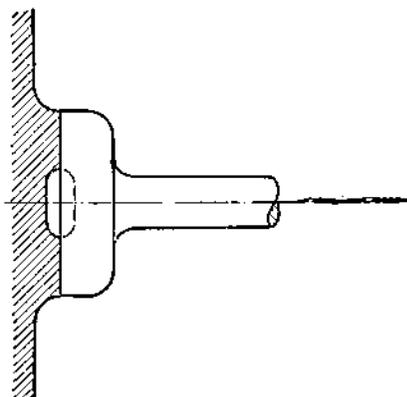
Фиг. 16. Ленточный тормоз с деревянными колодками на ленте.



Фиг. 17. Суммирующий тормоз (схема):
 ТМ — тормозной электромагнит.



Фиг. 18. Конический тормоз (схема).



Фиг. 19. Дисковый тормоз (схема).

колодками, расположенными по обеим сторонам шкива для равномерного распределения нагрузки на его вал. Место установки тормозного шкива — всегда до редуктора, т. е. там, где число оборотов больше, а усилие (и вращающий момент) меньше, в связи с чем для осуществления торможения требуется меньшее усилие, чем после редуктора.

На фиг. 14 показано устройство двухколодочного тормоза, в котором колодки прилегают к шкиву равномерно за счет того, что двухплечный рычаг, насаженный на вал тормозного рычага 1, при повороте последнего будет передвигать тяги 5 на одинаковую величину, что вызовет также перемещения на одинаковую величину и колодок 3. На поверхность тормозных колодок приклепывают специальную тормозную ленту, увеличивающую трение между колодкой и шкивом. Торможение производится поворотом рычага 1, имеющего на конце груз. Величину нажатия каждой колодки можно регулировать муфтами 6.

В ленточных тормозах торможение шкива осуществляется за счет силы трения, возникающей между трущимися поверхностями шкива и ленты тормоза при нажиме тормозного рычага. Применяются они реже колодочных из-за того, что при их работе возникают значительные добавочные усилия, изгибающие вал тормозного шкива (фиг. 15 и 16). Различают простые, дифференциальные и суммирующие ленточные тормоза.

В простом тормозе один конец тормозной ленты крепится неподвижно на шарнире, а второй — к подвижному рычагу. Изменяя положение рычага, регулируют усилие торможения. Тормоза этого типа могут быть многообхватными, т. е. лента может иметь несколько витков. Принцип работы их такой же, как и обычных. Простой ленточный тормоз при изменении направления вращения шкива будет развивать меньшее тормозное усилие.

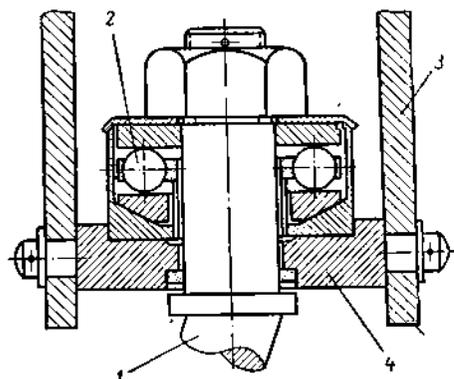
В суммирующем тормозе (фиг. 17) оба конца тормозной ленты укреплены на тормозном рычаге на равных расстояниях от оси вращения рычага. Момент груза равен сумме моментов натяжений концов ленты. Этот вид тормоза может хорошо работать и при изменении направления тормозного шкива. Конические (фиг. 18) и дисковые (фиг. 19) тормоза применяются, в основном, в качестве спусковых тормозов в соединении с храповым механизмом и работают от осевого давления вала, возникающего под действием груза.

11. ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ ОРГАНЫ

К грузозахватным органам относятся крюки, скобы, грейферы, клещи, захваты, электромагниты. Крюки для мостовых кранов изготавливаются коваными из конструкционной стали 20 в соответствии с ГОСТ 6627-53 «Крюки однорогие для грузоподъемных машин с машинным приводом» или ГОСТ 6628-53 «Крюки двурогие для грузоподъемных машин с машинным приводом», или штампованными из отдельных листов (пластинчатыми) в соответствии с ГОСТ 6619-53 «Крюки пластинчатые однорогие и двурогие».

Согласно этим ГОСТ, крюки однорогие кованые для подъемных механизмов с машинным приводом изготавливаются на грузоподъемности до 75 т, двуугольные — грузоподъемности от 5 до 75 т (двуугольные крюки при больших грузоподъемностях применяются потому, что на двух рогах легче разместить стропы при их значительной толщине). Пластинчатые однорогие крюки изготавливаются на грузоподъемности от 37,5 до 175 т и двуугольные — от 100 до 350 т.

Изготовление и приемка кованых крюков производится в соответствии с техническими условиями ГОСТ 2105-53. При грузоподъем-



Фиг. 20. Шарикоподшипник для крюка:
1 — крюк; 2 — шарикоподшипник; 3 — обойма;
4 — траверса.

ностях свыше 3 т крюки изготавливаются вращающимися на шариковых закрытых опорах. Вообще подвеска крюка выполняется так, чтобы он мог свободно вращаться и устанавливаться при работе согласно положению груза (фиг. 20 и 21). Общий вид крюков представлен на фиг. 22, 23, конструкции подвесок — на фиг. 24 и 25.

Крюки имеют зев, размеры которого должны быть достаточными для помещения в нем канатов и цепей, с помощью которых подвешивается груз.

Стержень кованого крюка в верхней своей части имеет нарезку: треугольную для кранов грузоподъемностью до 10 т и трапецидальную — для грузоподъемностей от 15 т и выше.

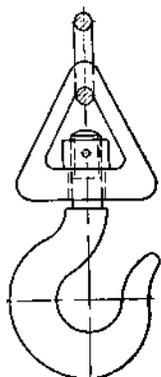
На эту нарезку наворачивается гайка, которая закреплена так, чтобы она не смогла ослабнуть или отвернуться при длительной работе. В этих целях она крепится шплинтом или стопорной пластиной (фиг. 26). Нижняя поверхность гайки опирается на верхнюю обойму упорного шарикового подшипника. На всех крюках должно быть клеймо завода-изготовителя с указанием грузоподъемности.

Скобы грузовые (фиг. 27) применяются вместо крюков на кранах большой грузоподъемности и изготавливаются так же, как и крюки из конструкционной стали 20.

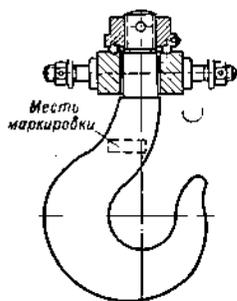
Для транспортировки мостовым краном сыпучих грузов (кокс, уголь, песок, гравий) применяют грейферы. Устройство грейфера показано на фиг. 28. Грейфер представляет собой стальной ковш, состоящий из двух половин челюстей 1 и 2 (на фиг. 28 показаны в раскрытом виде пунктиром), поворачивающихся вокруг шарниров 3 и 4, укрепленных на головке грейфера 5 с помощью тяг 6 и 7. Челюсти имеют зубья 11 для лучшего захвата груза.

На траверсе 8 укреплены блоки, соединенные канатами с блоками 9 на головке грейфера.

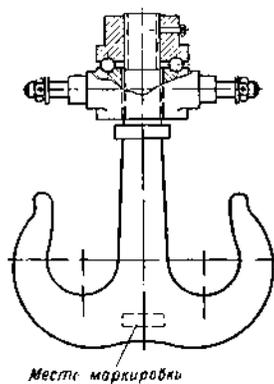
При ослаблении натяжения канатов траверса 8 опускается под действием собственного веса, вследствие чего челюсти раскрываются.



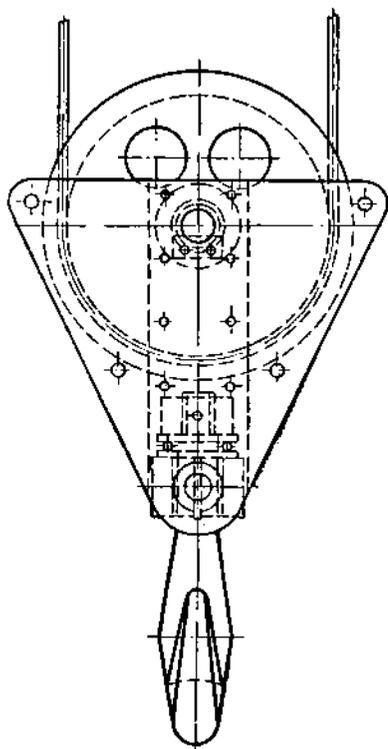
Фиг. 21. Крюк, подвешенный к грузовой цепи без шарикоподшипника.



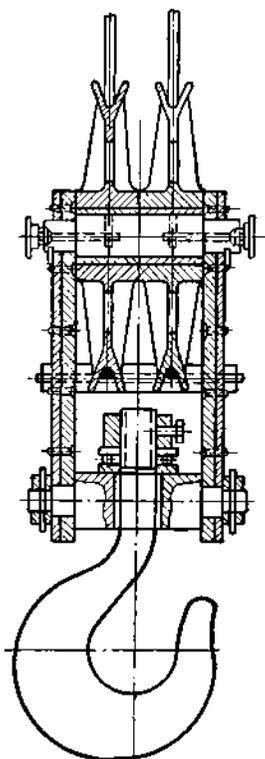
Фиг. 22. Крюк одно-рогий.

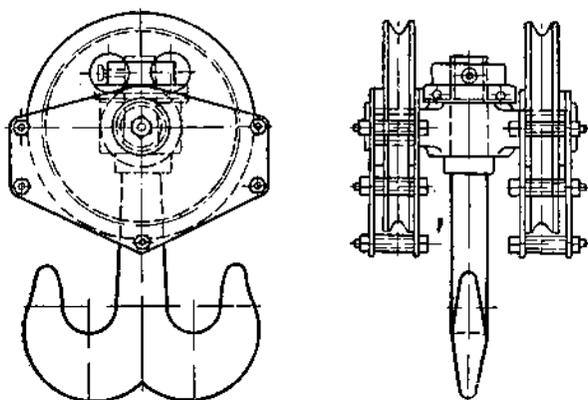


Фиг. 23. Крюк двуугой.

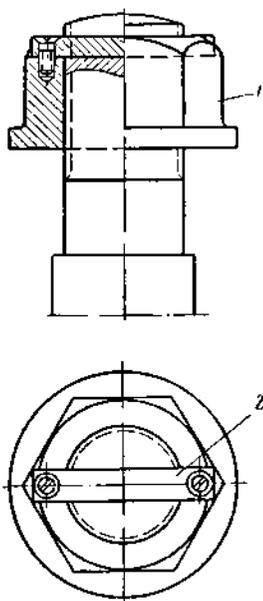


Фиг. 24. Подвеска крюка с двумя блоками и щитами.



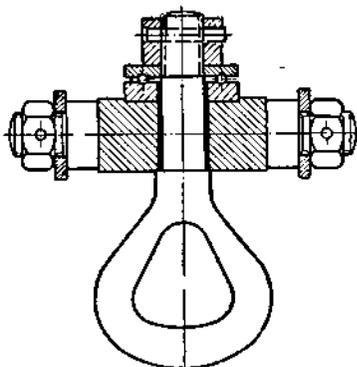


Фиг. 25. Крюк, подвешенный на общей оси с блоками.

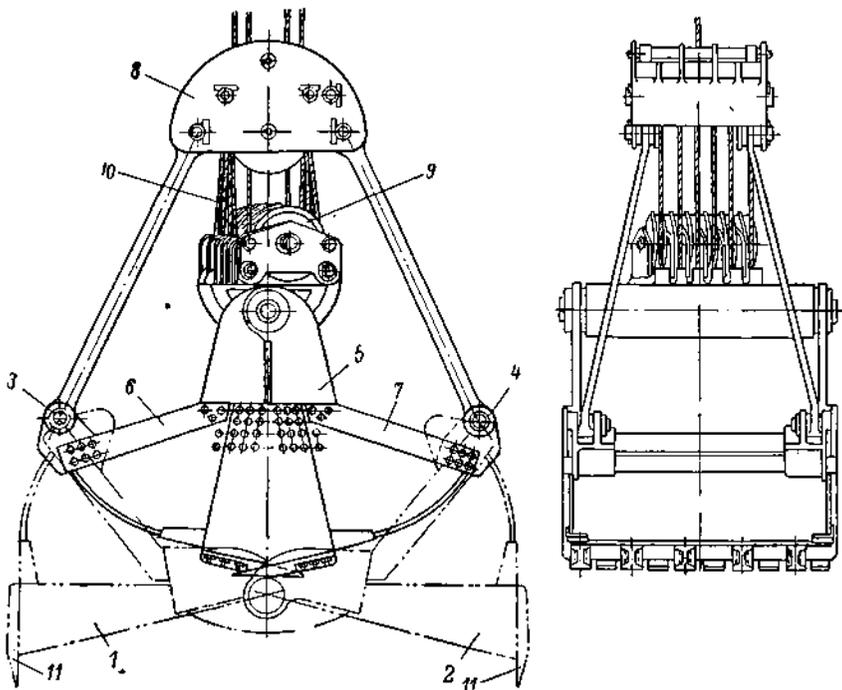


Фиг. 26. Закрепление гайки крюка стопорной пластиной:

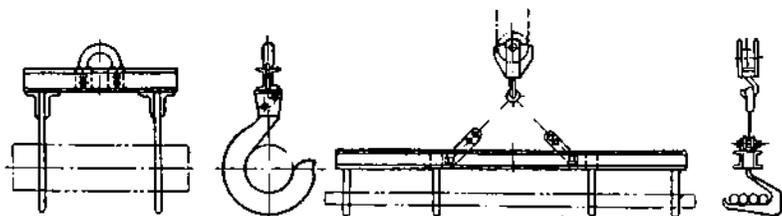
1 — гайка; 2 — стопорная пластина.



Фиг. 27. Грузовая скоба.

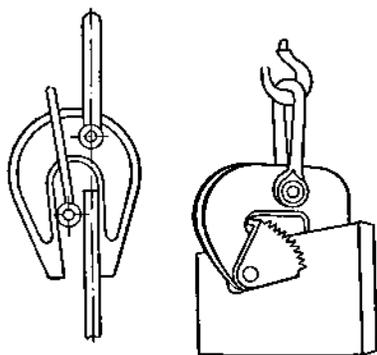


Фиг. 28. Грейфер.



Фиг. 29. Траверсы для длинномерных грузов.

В таком виде грейфер опускают на материал. Затем производят натяжение каната, при этом траверса 8 приближается к головке 5, челюсти закрываются и захватывают груз, после чего производится его подъем. Для разгрузки при опускании грейфера на землю челюсти раскрываются и груз высыпается. Грейфер снабжается табличкой завода-изготовителя с указанием его емкости, собственного веса и насыпного веса материала, для перевалки которого он предназначен. Последнее обстоятельство важно потому, что различные материалы (уголь, гравий, песок и т. п.) имеют различные удельные и насыпные веса, и не учитывая это, можно легко перегрузить кран.



Фиг. 30. Зажим для листового металла.

Для транспортировки длинномерных материалов и листового металла применяются траверсы и зажимы, показанные на фиг. 29 и 30.

Для подъема и перемещения чугуна, стали и стального металлолома удобен подъемный электромагнит, не требующий чалочных приспособлений.

При включении питания электромагнит намагничивается и притягивает к себе с большой силой вышеупомянутые материалы. На месте разгрузки ток выключают, и подня-

тый материал отпадает. «Правила» требуют, чтобы при использовании подъемных электромагнитов выделялась необходимая для их перемещения зона, куда не могли бы попасть люди и где не производятся никакие работы. Делается это потому, что при обесточивании по каким-либо причинам (например, выключение электроэнергии, обрыв в цепи питания и т. п.) обмотки электромагнита груз отрывается и может причинить тяжелые увечья находящимся в рабочей зоне людям. Описание устройства электромагнита и его аппаратуры управления см. в гл. IV.

12. КАНАТЫ И КАНАТНЫЕ БАРАБАНЫ

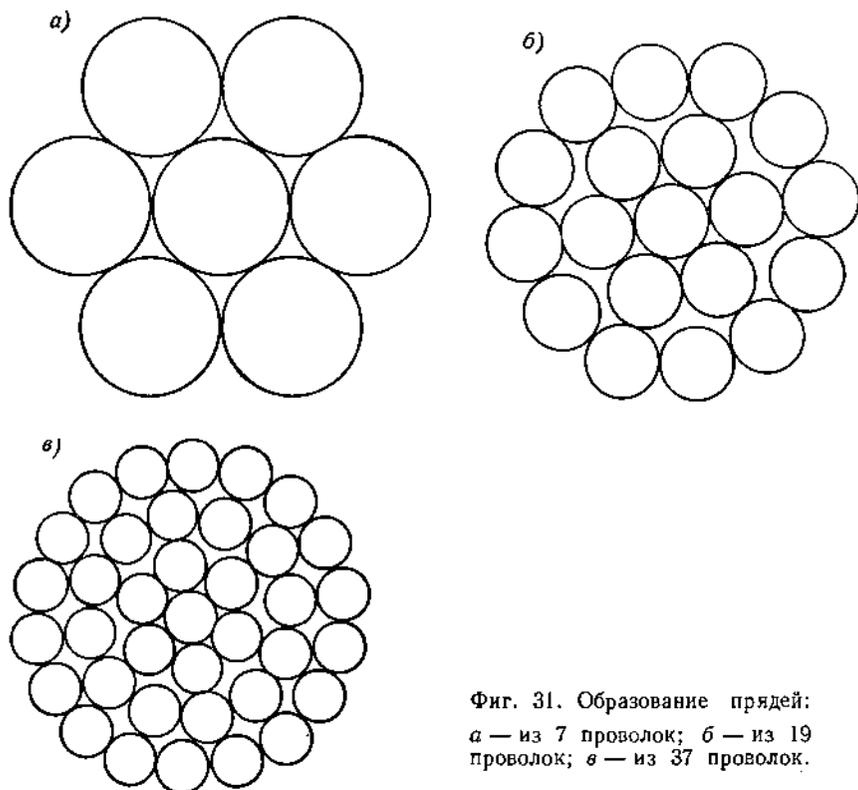
Для механизмов подъема применяются стальные канаты (тросы), изготовляемые в соответствии с ГОСТ 3241-55, которые значительно удобнее и долговечнее пеньковых канатов и стальных цепей. Стальной канат работает бесшумно, обладает большой надежностью, так как разрыв его не происходит внезапно вследствие того, что постепенно увеличивающееся число лопнувших проволок позволяет определить износ каната задолго до обрыва. Стоит он в 10—12 раз дешевле сварной цепи. Пеньковые канаты на электрических мостовых кранах не применяются.

Для изготовления канатов применяется сталь с расчетным пределом прочности на разрыв 100—260 кг/мм².

Более прочная проволока не применяется из-за большей жесткости, канат из нее получается более жесткий, плохо гнущийся.

Для кранов применяются канаты, скрученные из проволок одного диаметра. Наибольшее распространение имеют 6-рядные канаты.

Для изготовления пряди вокруг центральной проволоки навивают один ряд из 6 проволок вследствие того, что вокруг кружка определенного диаметра можно плотно уложить только 6 кружков такого же диаметра (см. фиг. 31, а). В следующий ряд можно уло-



Фиг. 31. Образование прядей:
а — из 7 проволок; б — из 19
проволок; в — из 37 проволок.

жить только 12 проволок — не более и не менее, так как шесть из них лягут на нижние шесть проволок, а шесть — в промежутки между ними. Каждый последующий ряд будет увеличиваться на 6 проволок (см. фиг. 31, б, 31, в). Таким образом, прядь может содержать проволок:

$$1+6 = 7 \text{ (один ряд проволок вокруг центральной проволоки);}$$

$$1+6+12 = 19 \text{ (два ряда проволок);}$$

$$1+6+12+18 = 37 \text{ (три ряда проволок);}$$

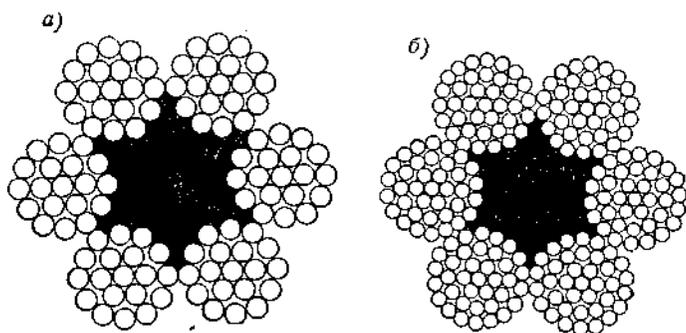
$$1+6+12+18+24 = 61 \text{ (четыре ряда проволок)}$$

и т. д.

Отсюда видно, что число проволок в пряди не может быть произвольным, а подчиняется строгому закону. Если делать канат из проволок разных диаметров, то тогда можно получить другие числа

проволок в пряди и в канате, но в краностроении такие канаты редко применяются.

Когда готовы пряди, из них скручивается канат по предыдущему способу: берется одна прядь и вокруг нее укладывается шесть прядей. Получается стальной канат из 7 прядей. Обычно в подъемных канатах вместо средней стальной пряди берут пеньковую, а вокруг нее навивают 6 стальных, причем в каждой пряди имеется не менее 19 проволок. Такой канат называется шестипрядным с одним органическим сердечником. При расчете прочности каната пеньковая



Фиг. 32. Стальной канат шестипрядный: а — $6 \times 19 + 1$ о. с.;
б — $6 \times 37 + 1$ о. с.

прядь не учитывается, ее назначение состоит в том, чтобы впитывать в себя смазку и создавать дополнительную гибкость каната. При изготовлении стальной канат, имеющий пеньковый сердечник, напоминает гибкую стальную трубку — у него сердечник более гибкий, чем стальные пряди. На кранах применяются главным образом канаты с числом проволок в пряди 19 и 37 (фиг. 32, а, б). Эти канаты имеют обозначения:

$$6 \times 19 + 1 \text{ о. с.};$$

$$6 \times 37 + 1 \text{ о. с.}$$

Обозначение расфигуровывается следующим образом:

6 — число прядей в канате, 19 и 37 — число проволок в каждой пряди, 1 о. с. — один органический сердечник.

Всего проволок в этих канатах:

$$6 \times 19 = 114;$$

$$6 \times 37 = 222.$$

Направление скрутки проволок в прядях может быть одинаково или противоположно направлению скрутки прядей в канате.

Если проволоки в прядях и пряди в канате скручены в одну сторону, то такая скрутка носит название односторонней или простой (фиг. 33, а), если же пряди скручены в одну сторону, а канат — в другую, то скрутка называется крестовой (фиг. 33, б).

Канаты простой свивки имеют большую гибкость, но и более подвержены раскручиванию.

По техническим условиям ГОСТ 3241-55 стальные канаты, в зависимости от вида свивки проволок в прядях, изготавливаются:

1) с точечным касанием отдельных проволок между слоями прядей (ТК);

2) с линейным касанием (ЛК) проволок в пряди; ЛК-0 — проволоки подбираются одинакового диаметра в отдельных слоях пряди; ЛК-Р — проволоки двух разных диаметров в верхнем слое пряди; ЛК-РО — проволоки разного и одинакового диаметров по отдельным слоям пряди; ЛК-З — между двумя слоями проволок размещаются заполняющие проволоки меньшего диаметра;

3) с точечным и линейным касанием проволок в пряди (ТЛК).

Канаты по виду свивки делятся на:

1) обыкновенные (раскручивающиеся) — пряди и проволоки не сохраняют своего положения в канате после снятия перевязок;

2) нераскручивающиеся — канат не должен раскручиваться на отдельные пряди, а пряди — на проволоки; пряди и проволоки сохраняют свое прежнее положение после снятия перевязок;

3) некрутящиеся — многопрядные с противоположным направлением свивки прядей по слоям.

По направлению свивки прядей они делятся на канаты правого и левого направлений свивки; по направлению свивки проволок в прядях — на канаты крестовой, односторонней и комбинированной свивок.

Шаг свивки прядей не должен превышать 7,5-кратного диаметра каната, а для канатов с линейным касанием (ЛК) — 6,5-кратного.

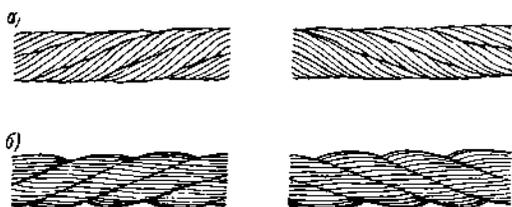
Канаты изготавливаются из стальной светлой или оцинкованной проволоки марок В (высший сорт), I и II по ГОСТ 7372-55. Проволоку, из которой изготавливают канат, подвергают испытанию на разрыв, готовый канат испытывается в соответствии с ГОСТ 3241-55. Подъемный канат должен иметь запас прочности, величина которого должна составлять не менее 6.

Для защиты от коррозии (ржавления) канат смазывается одной из следующих смазок: УН (вазелин технический), ГОСТ 782-53; УНЗ (пушечная смазка) ГОСТ 3305-51; АМС-3 ГОСТ 2712-52; канатной мазью — ГОСТ 5570-50, а также солидолами по ГОСТ 4366-56.

Нормы браковки стальных канатов приведены ниже:

1. Браковка находящихся в работе стальных канатов (тросов) производится по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки каната, согласно данным табл. 4.

2. Шаг свивки каната определяют следующим образом. На поверхность какой-либо пряди (фиг. 34) наносят метку (точка *a*),



Фиг. 33. Стальные канаты: *a* — односторонней свивки; *b* — крестовой свивки.

Число обрывов проволок на длине одного шага свивки каната, при котором канат должен быть забракован

Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном «Правилам» отношении $D:d$ *	$6 \times 19 = 114$ и один органический сердечник		$6 \times 37 = 222$ и один органический сердечник		$6 \times 61 = 366$ и один органический сердечник		$18 \times 19 = 342$ и один органический сердечник	
	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки
До 6	12	6	22	11	36	18	36	18
Свыше 6 до 7	14	7	26	13	38	19	38	19
Свыше 7	16	8	30	15	40	20	40	20

* D — диаметр барабана, мм; d — диаметр каната, мм.

от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате) и на следующей после отсчета пряди (в данном случае на



Фиг. 34. Определение шага свивки каната.

седьмой) наносят вторую метку (точка б). Расстояние между метками (точками а и б) принимается за шаг свивки каната. У многопрядных тросов (например, у каната $18 \times 19 = 342$ проволоки с одним органическим сердечником имеется 6 прядей во внутреннем слое и 12 — в наружном) отсчет прядей производят, исходя из числа прядей в наружном слое.

3. Браковка каната, изготовленного из проволок различного диаметра, конструкции $6 \times 19 = 114$ проволок с одним органическим сердечником производится, согласно данным, приведенным в первой графе табл. 4, причем число обрывов, как норма браковки, принимается за условное. При подсчете обрывов, обрыв тонкой проволоки принимается за 1, а обрыв толстой проволоки — за 1,7. Например, если на длине одного шага свивки каната при первоначальном коэффициенте запаса прочности до 6 имеется шесть обрывов тонких проволок и пять обрывов толстых проволок, то условное число обрывов составляет $6 \times 1 + 5 \times 1,7 = 14,5$, т. е. более 12 (см. табл. 4) и, следовательно, канат подлежит забраковать.

4. Число проволок на одном шаге свивки как признак браковки каната, конструкция которого не указана в табл. 4, определяют, исходя из данных, помещенных в этой таблице для каната, ближайшего по числу прядей и числу проволок в сечении. Например, для

каната конструкции $8 \times 19 = 152$ проволоки с одним органическим сердечником, ближайшим по табл. 4, является канат $6 \times 19 = 114$ проволок с одним органическим сердечником. Для определения признака браковки следует данные табл. 4 (число обрывов на одном шаге свивки) для каната $6 \times 19 = 114$ проволок с одним органическим сердечником умножить на коэффициент $96 : 72 = 1,33$, где 96 и 72 — число проволок в наружных слоях одного и другого канатов.

5. Канаты грузоподъемных машин, предназначенных для подъема людей, а также транспортирующих расплавленный или раскаленный металл, кислоты, взрывчатые, огнеопасные и ядовитые вещества, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок, на одном шаге свивки, чем указано в табл. 4.

6. При наличии у каната поверхностного износа или коррозии проволок число обрывов проволок на шаге свивки, как признак браковки, должно быть уменьшено в соответствии с данными табл. 5. При износе, достигшем 40% и более от первоначального диаметра проволок, канат должен быть забракован. Канат бракуется также и при коррозии, достигшей 40% и более от первоначального диаметра проволок.

Таблица 5

Браковка канатов по поверхностному износу и коррозии

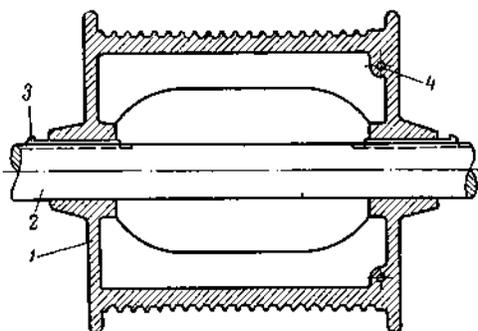
Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Число обрывов проволок на шаге свивки в % от норм. указанных в табл. 4	Примечание
10	85	Определение износа или коррозии проволок по диаметру производится при помощи микрометра или иного инструмента, обеспечивающего достаточную точность. Для этого отгибается конец проволоки в месте обрыва на участке наибольшего износа. Замер оставшейся толщины проволоки производится у отогнутого конца после предварительного удаления с него грязи и ржавчины.
15	75	
20	70	
25	60	
30 и более	50	

7. При наличии меньшего числа обрывов проволок на длине одного шага свивки, чем указано в табл. 4, или меньшего числа, чем определено согласно указаниям в пп. 3, 4, 5 и 6, а также при наличии поверхностного износа проволок без обрыва их канат может быть допущен к работе при условии:

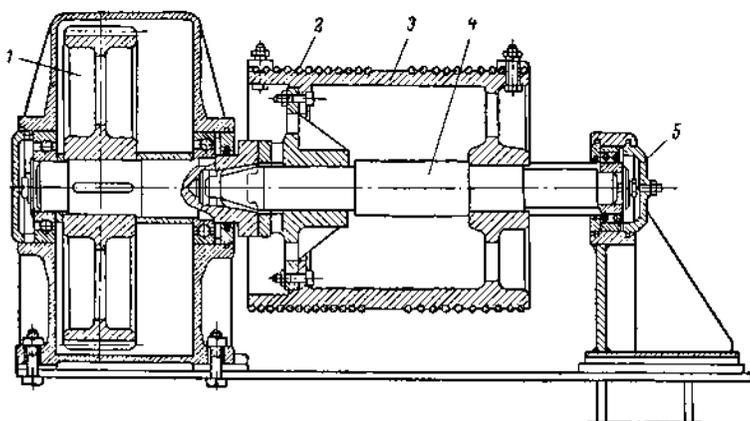
1) тщательного наблюдения за его состоянием при периодических осмотрах с записью результатов в журнал осмотров;

2) смены каната по достижении степени износа, указанной в настоящих нормах.

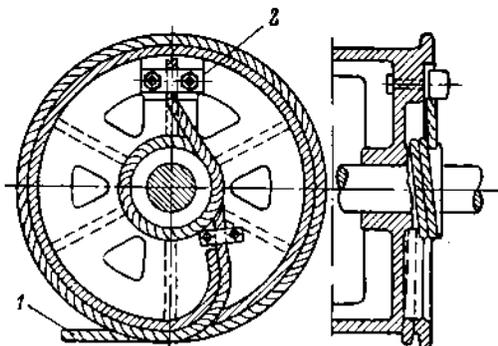
8. Если груз подвешен на двух канатах, то каждый канат бракуется в отдельности, причем допускается замена одного более изношенного каната.



Фиг. 35. Канатный барабан:
 1 — канатный барабан; 2 — вал; 3 — шпонка;
 4 — отверстие для крепления каната.



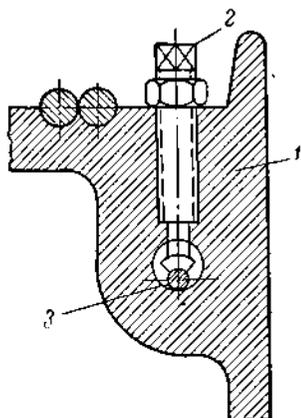
Фиг. 36. Канатный барабан. Общий вид:
 1 — редуктор; 2 — канат; 3 — барабан; 4 — вал; 5 — подшипник.



Фиг. 37. Крепление каната на барабане:
 1 — канат; 2 — зажимная планка.

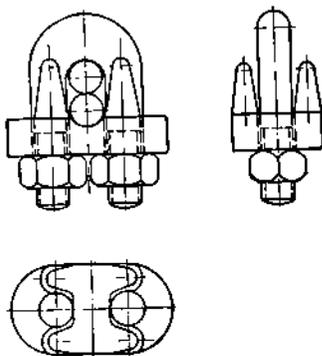
9. При обнаружении в канате оборванной пряди канат к дальнейшей работе не допускается.

Канатные барабаны служат для наматывания на них каната, несущего грузозахватный орган. Барабан (фиг. 35) представляет



Фиг. 38. Крепление каната на барабане:

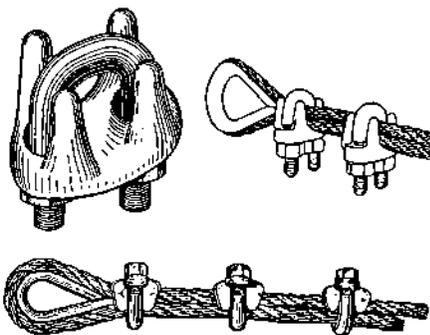
1 — барабан; 2 — зажимной болт; 3 — канат.



Фиг. 39. Зажим «коренной зуб» для крепления каната.

собой полый чугунный цилиндр, насаженный на стальной вал, один конец которого соединен с редуктором, а второй находится в подшипнике. На барабане сделаны спиральные ручьи (канавки) полукруглого сечения, в которые укладывается канат при подъеме груза. Радиусы канавок, во избежание преждевременного износа каната, должны на 5% превышать его радиус. Канат закрепляется на барабане с помощью зажимных планок и болтов (фиг. 36—40). Закрепление каната должно быть надежным, но все же при наибольшем опускании крюка не разрешается весь канат спускать с барабана — не менее двух витков каната должно оставаться на барабане. Делается это для того, чтобы к месту закрепления каната передавалась незначительная часть нагрузки, а большая приходилась на сам барабан. Устройство барабана показано на фиг. 36.

Диаметр канатного барабана, измеренный по дну канавки, должен быть: на кранах легкого режима не менее 20 диаметров каната, на кранах среднего режима — не менее 25, на кранах тяжелого



Фиг. 40. Применение зажима «коренной зуб».

режима, весьма тяжелого и весьма тяжелого непрерывного действия — не менее 30.

Барaban должен иметь реборды, возвышающиеся над навитым канатом не менее чем на один диаметр каната.

13. БЛОКИ И ПОЛИСПАСТЫ

Блоки делятся на ведущие и направляющие. Ведущие блоки служат для передачи крутящего момента с одного вала на другой, направляющие блоки применяются для изменения направления цепей и канатов при подъеме и опускании грузов.

Направляющие блоки, применяемые в краностроении, делятся на подвижные и неподвижные. Разрез блока показан на фиг. 41. Неподвижные блоки используются для изменения направления движения каната. Подвижные блоки применяются для получения выигрыша в силе или скорости. В грузоподъемных устройствах блоки применяются для выигрыша в силе.

Вес груза в сдвоенном подвижном блоке, показанном на фиг. 42, распределяется между двумя ветвями каната, и груз можно поднять при помощи силы, равной половине веса груза.

При этом путь, проходимый концом каната, закрепленным на барабане, будет в два раза больше пути, проходимого грузом.

Для получения с помощью блоков больших выигрышей в силе или скорости несколько блоков соединяют в одну общую группу, называемую полиспастом.

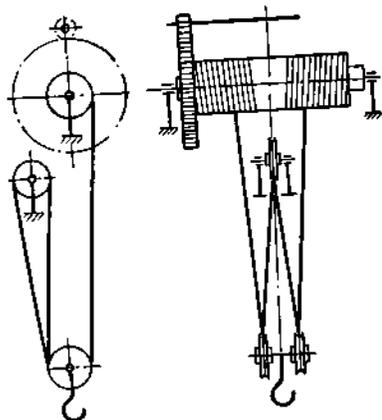
В кранах применяют сдвоенные полиспасты с числом ветвей каната четыре, шесть и восемь.

Фиг. 41. Канатный блок (разрез).

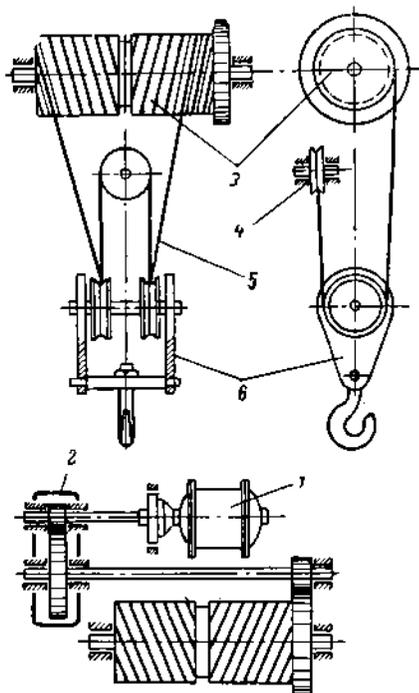
Полиспаст характеризуется кратностью, т. е. отношением числа ветвей каната, на которое распределяется вес поднимаемого груза, к числу ветвей каната, идущих к барабану. Например, сдвоенный полиспаст, показанный на фиг. 43, будет иметь кратность, равную двум, так как вес поднимаемого груза будет распределяться на четыре ветви каната, а число ветвей, идущих к барабану, равно двум.

В подъемных механизмах крана для выравнивания длин ветвей каната, меняющихся вследствие неравномерности его вытягивания, применяются уравнительные блоки (позиция 4 на фиг. 43). Конструкции уравнительных блоков показаны на фиг. 44.

Уравнительный блок не вращается при работе крана, и на него иногда не обращают внимания — не смазывают его ось (палец), не обращают внимания на крепление оси в раме тележки. Излом оси уравнительного блока или ее выпадение из опор ведет к тяжелой аварии — груз с крюком упадет на землю, как это нетрудно видеть из фиг. 43.

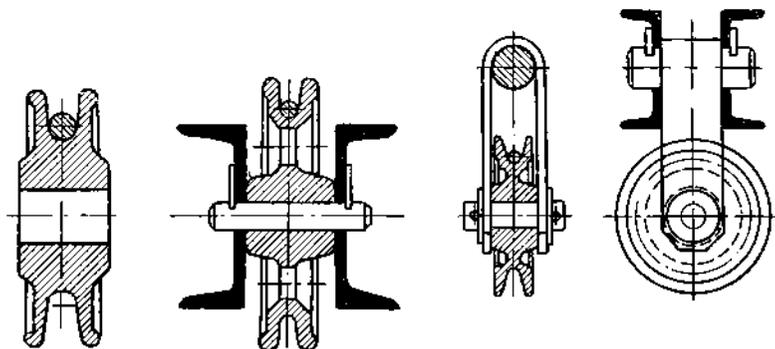


Фиг. 42. Схема двойных полиспастов.



Фиг. 43. Кинематическая схема механизма подъема крана:

1 — двигатель; 2 — редуктор; 3 — барабан;
4 — выравниватель блока; 5 — канат;
6 — обойма крюка.



Фиг. 44. Выравнивательные блоки.

Диаметр блока должен быть не менее 20 диаметров каната при легком режиме работы, 25 диаметров — при среднем и 30 диаметров — при тяжелом, весьма тяжелом и весьма тяжелом непрерывного действия.

Диаметр уравнительного блока может быть на 40% меньше диаметра рабочего блока.

14. ЧАЛОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДВЕШИВАНИЯ К НЕСУЩИМ ОРГАНАМ

Для подвешивания груза к крюку или скобе служат стропы, изготовленные из цепей, стальных или пеньковых канатов.

Стропы должны удовлетворять трем основным требованиям: а) безопасности производства работ; б) легкости и скорости зачаливания груза; в) скорости освобождения груза от стропы.

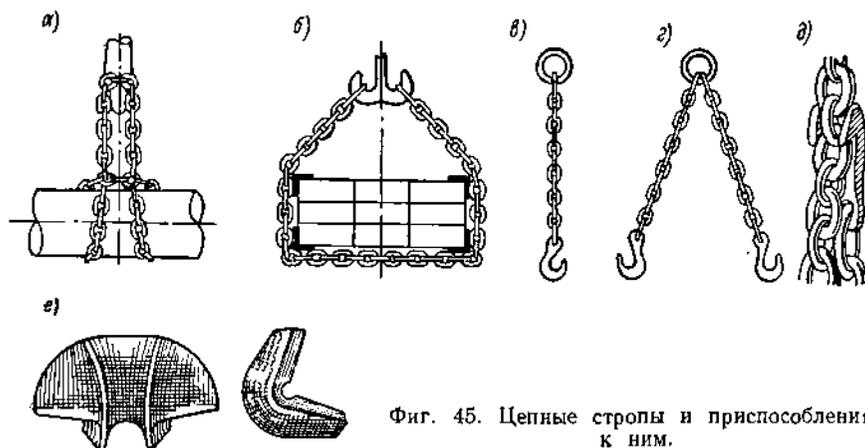
Находящиеся в эксплуатации стропы должны иметь бирку с указанием номера, даты испытания и допустимой нагрузки.

Цепные стропы

На кранах применяют обычные сварные некалиброванные цепи с кольцами и крюками для подвешивания груза.

Применение сварных цепей с длинными звеньями запрещено.

Сварные цепи должны соответствовать ГОСТ 2319—55 и иметь свидетельство завода-изготовителя об их испытании в соответствии с требованиями Государственного стандарта.



Фиг. 45. Цепные стропы и приспособления к ним.

Коэффициент запаса прочности сварных чалочных цепей, имеющих на концах какое-либо захватное приспособление, не должен быть меньше 5, а для чалочных цепей, предназначенных для обвязки груза, — не менее 6.

Износ звена сварной цепи допускается не более 10% от первоначального диаметра цепи.

Допускается сращивание цепей путем сварки новых вставленных звеньев или при помощи специальных соединительных звеньев.

После вставки новых звеньев цепь должна быть испытана нагрузкой, вдвое превышающей ее номинальную грузоподъемность; испытание цепей, а также других чалочных приспособлений производится в течение 10 мин.

На фиг. 45, *а* показана замкнутая цепь; на фиг. 45, *б* — открытая цепь с кольцами; на фиг. 45, *в* — цепь с крюком и кольцом для подвешивания; на фиг. 45, *г* — цепная подвеска с двумя ветвями; на фиг. 45, *д* — когтеобразный замок для устройства цепной петли.

Пеньковые стропы

Как было сказано выше, пеньковые канаты на кранах допускаются только в виде чалочных. Они должны соответствовать требованиям ГОСТ 483—55 «Канаты пеньковые» и должны быть снабжены биркой.

Устройство петли на конце стропа из пенькового каната должно производиться с применением коуша для защиты от быстрого истирания. Заплетка петли должна иметь не менее двух полных и двух половинных пробивок.

Коэффициент запаса прочности пеньковых чалочных канатов должен быть не менее 8. Пеньковые канаты имеют меньшую прочность, чем стальные, но обладают большей гибкостью и их легко вязать в узлы. Эти канаты легко повреждаются об острые кромки груза, поэтому необходимо подкладывать под канат мягкие прокладки или специальные защитные уголки (фиг. 45, *е*). Пеньковый строп применяется для обвязки деталей, имеющих обработанные поверхности, которые могут быть повреждены стропом из стального каната.

Стропы из стальных канатов более легкие, чем цепные. Недостаток их — слишком большая жесткость и стремление к скручиванию.

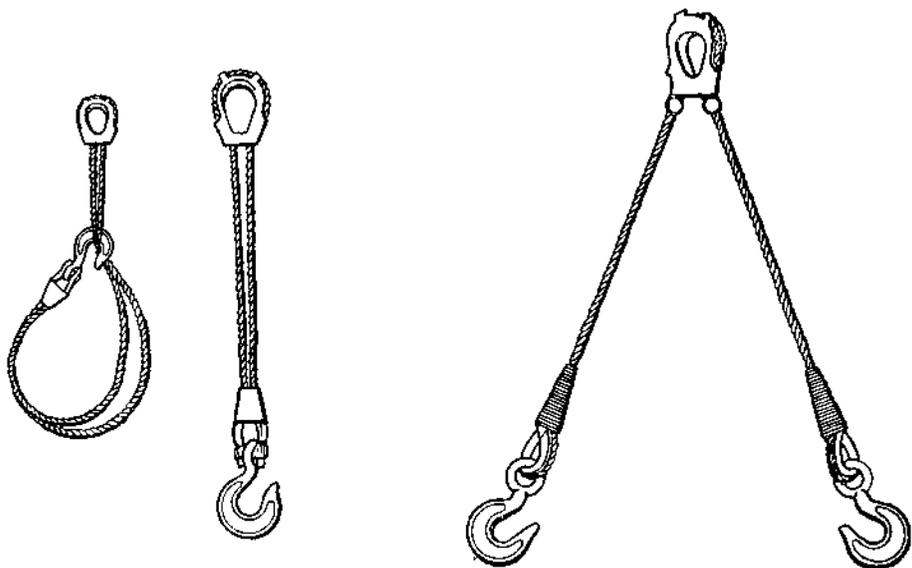
При перемещении грузов с острыми кромками под стропы надо подкладывать мягкие прокладки или специальные угольники.

Для чалочных канатов, имеющих на концах крюки, кольца или серьги для подвешивания груза, коэффициент запаса прочности должен быть не менее 6. Чалочные канаты, предназначенные для обвязки грузов весом до 50 т, должны иметь коэффициент запаса прочности не менее 8, а для обвязки грузов весом 50 т и более — коэффициент запаса прочности не менее 6.

Стропы из стальных канатов

На фиг. 46 показаны стропы из стальных канатов. В зависимости от угла зачаливания, допустимая нагрузка на стропы должна уменьшаться. Номинальный груз, т. е. тот, величина которого обозначена на бирке стропа, разрешается поднимать только при вертикально висящем стропе. Если ветви стропа будут зачальены под некоторым углом между собой, то допустимая нагрузка должна быть уменьшена.

Груз Q кг подвешивается к крюку при помощи n ветвей чалочного каната или цепи, наклоненных каждая под углом α к вертикали.



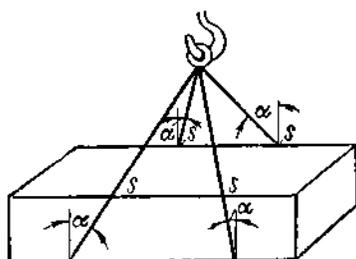
Фиг. 46. Стропы из стальных канатов.

При известном весе груза Q кг натяжение S кг, возникающее в каждой ветви, определяется по формуле:

$$S = m \frac{Q}{n} \text{ кг,}$$

где коэффициент $m = 1$ при $\alpha = 0^\circ$; $m = 1,15$ при $\alpha = 30^\circ$; $m = 1,42$ при $\alpha = 45^\circ$; $m = 2$ при $\alpha = 60^\circ$.

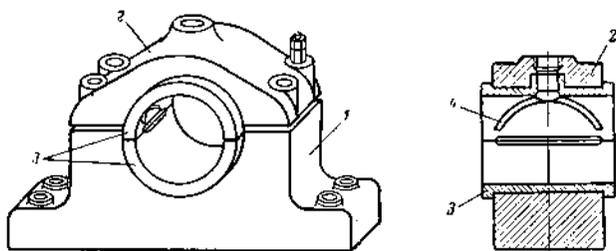
Уменьшение нагрузки стропов в зависимости от угла зачаливания показано на фиг. 47.



Фиг. 47. Уменьшение нагрузки стропов в зависимости от угла зачаливания.

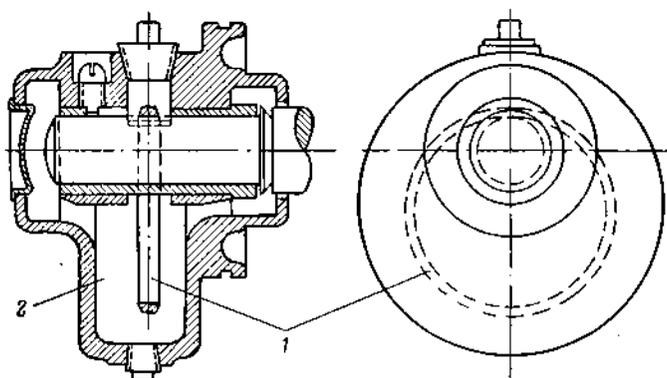
15. ПОДШИПНИКИ И ИХ СМАЗКА

Подшипники служат для создания опоры концам вращающихся валов и других деталей механизмов крана. По способности воспринимать нагрузку преимущественно в каком-либо одном направлении они делятся на радиальные, радиально-упорные и упорные. Подшипник крюка, например, будет называться упорным, так как он воспринимает осевую нагрузку, подшипники барабана — радиальными, так как они воспринимают нагрузку, направление которой перпендикулярно оси барабана. По конструкции они делятся на



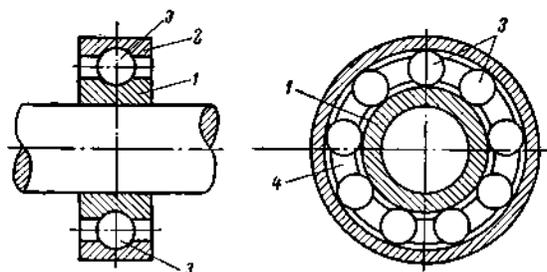
Фиг. 48. Подшипник скольжения:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — половинки вкладыша; 4 — смазочные канавки.



Фиг. 49. Подшипник скольжения с кольцевой смазкой:

1 — смазочное кольцо; 2 — масляная ванна.

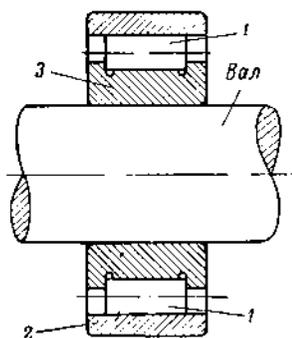


Фиг. 50. Шариковый подшипник однорядный:

1 — внутреннее кольцо; 2 — шарики; 3 — наружное кольцо; 4 — сепаратор.

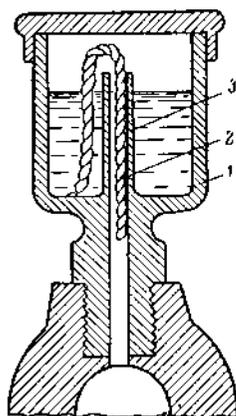
подшипники скольжения и подшипники качения. В первых (фиг. 48) вал вращается во втулке — вкладыше, изготовленном из материала, дающего со сталью наименьшее трение (бронзы или баббита). Для лучшей смазки в подшипнике часто устраиваются смазочные кольца (1 на фиг. 49), набирающие масло из ванны (2 на фиг. 49) и способствующие улучшению смазки вала. Эти кольца надеваются на вал и вращаются вместе с ним. Подшипники качения делятся на шариковые (фиг. 50) и роликовые (фиг. 51).

В этих типах подшипников вместо трения скольжения вала о вкладыш подшипника имеется трение качения внутреннего кольца



Фиг. 51. Роликовый подшипник:

1 — ролики; 2 — наружное кольцо; 3 — внутреннее кольцо.



Фиг. 52. Фитильная масленка.

подшипника, насаженного на ось вала, по шарикам или роликам, расположенным в неподвижном кольце.

Для того чтобы между шариками или роликами имелось некоторое расстояние, их помещают в особые держатели — сепараторы. Так как величина трения качения всегда меньше величины трения скольжения, то эти виды подшипников имеют неоспоримые преимущества перед подшипниками скольжения. Их недостаток — более сложная конструкция, а следовательно, и более высокая стоимость.

Радиальный шарикоподшипник состоит из внутреннего 1 и наружного 2 колец, стальных закаленных шариков 3, находящихся между кольцами, и специальных обойм-сепараторов 4, разделяющих шарики (фиг. 50). Подшипники бывают с однорядным или двухрядным расположением шариков. Внутреннее кольцо вращается с валом, наружное закрепляется в корпусе машины или механизма.

Радиальный роликоподшипник (фиг. 51) состоит из наружного 2 и внутреннего 3 колец, роликов 1.

Смазку подшипников различают: ручную, капельную, кольцевую и централизованную.

Ручная смазка производится заливкой жидкого масла в отверстия подшипника ручной масленкой.

Масла для подшипников скольжения

Наименование и марка масла	Вязкость условная в градусах при температуре 50°	ГОСТ	Основное назначение
Веретенное 2	1,86—2,26	1707—51	Для подшипников электродвигателей с кольцевой смазкой
Веретенное 3	2,6—3,31	1707—51	Для электродвигателей до 1500 об/мин.
Машинное Л	3,81—4,59	1707—51	Для металлообрабатывающих станков
Машинное С	5,24—7,07	1707—51	Для тяжелых станков с малыми скоростями

Консистентные смазки для подшипников качения

Марка смазки	Температура каплепадения °С	Основание	ГОСТ
Солидол Т	90	Кальциевое	} 1033—51
Осоголин I	91—110	Натриевое	
Смазка I—13	120	Кальциевое	} 1631—52
Осоголин П	111—125	Натриевое	
Консталин М	130	„	1957—52
Осоголин Ш	125—175	„	—

Примечания: 1. Для подшипников электрических машин рекомендуются смазки с температурой каплепадения 110—150°, так как допускаемая температура нагрева подшипников качения 95° С.

2. В условиях влажной среды применяются только кальциевые смазки.

Капельная смазка подается фитильными и игольчатыми масленками.

Фитильная масленка (фиг. 52) состоит из сосуда с жидкой смазкой 1, трубки 2, выступающей над уровнем смазки, и фитиля 3 из шерстяных ниток.

Игольчатая масленка и масленка для густой смазки (тавотница) широко известны и потому не описываются.

Для подшипников скольжения применяется жидкая смазка, которую надо все время добавлять ввиду ее большого расхода. Для подшипников качения применяются обычно густые смазки, заполняющие пространство между обоями подшипника. Расход смазки в них значительно меньше.

Данные масел для подшипников приведены в табл. 6 и 7.

ГЛАВА IV

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КРАНОВ

16. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Двигатель постоянного тока состоит из следующих частей:

- 1) станины или статора с неподвижной обмоткой, служащей для создания магнитного поля;
- 2) якоря с коллектором и обмоткой;
- 3) двух подшипниковых щитов или иначе — крышек.

Подшипниковые щиты крепятся болтами к станине. На одном из подшипниковых щитов укреплены щеточные пальцы со щеткодержателями.

Станина чаще всего литая чугунная, иногда стальная сварная. На станине укреплены сердечники электромагнитов, на которые надеваются катушки, изготовленные из изолированной медной проволоки. На станине делаются лапы для крепления машины к основанию или фундаменту.

Якорь электродвигателя набирается из отдельных листов железа, насаженных на стальной вал. В листах железа штампуются пазы, в которые закладывается обмотка якоря, изготавливаемая из медной проволоки, а при значительных мощностях машины — из медных прямоугольных шин. Обмотка закладывается в пазы барабана якоря, тщательно изолируется от железа якоря и закрепляется в пазах деревянными клиньями и бандажами из стальной проволоки. Концы обмотки выводят на коллектор и припаивают их к пластинам оловянным припоем, а иногда приваривают медью (в специальных машинах).

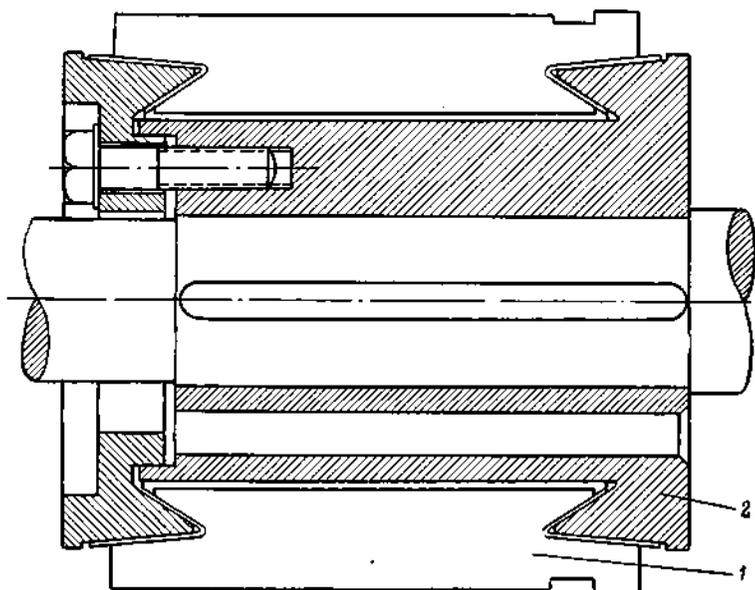
Коллектор делают из твердых медных пластин, изолированных друг от друга слюдяными прокладками толщиной от 0,5 до 1 мм (фиг. 53).

Пластины имеют форму ласточкиного хвоста, в прорези которого входят конические зажимные втулки. В качестве подшипников якоря в машинах почти всегда ставят подшипники качения — шариковые или роликовые. В старых машинах применяли подшипники скольжения — баббитовые и бронзовые с кольцевой смазкой. После сборки якоря коллектор обтачивается на токарном станке

и шлифуется так, чтобы его наружная поверхность была гладкой и имела правильную цилиндрическую форму.

Слюдяные или миканитовые прокладки между коллекторными пластинами вырезают на глубину до 0,5 мм, чтобы эти прокладки не вызывали вибрации щеток при работе машины.

После длительной работы машины коллектор изнашивается и его приходится протачивать, а слюду между коллекторными пластинами вырезать специальным инструментом на глубину до 0,5 мм.



Фиг. 53. Зажимная втулка коллектора:

1 — коллекторная пластина; 2 — зажимная втулка.

Всякая машина постоянного тока обратима — т. е. может работать в качестве двигателя, если к ее обмоткам подводить постоянный ток, и генератора — если ее вращать каким-либо двигателем.

Обмотка полюсов машины постоянного тока называется индукторной или обмоткой возбуждения — она возбуждает магнитное поле статора. Обмотки машины постоянного тока соединяются следующими способами:

- 1) параллельно к якору подключается обмотка возбуждения;
- 2) якорь и обмотка возбуждения соединяются последовательно;
- 3) якорь и обмотка возбуждения соединяются последовательно; кроме этого, вторая дополнительная обмотка возбуждения, катушки которой насажены на одни сердечники с последовательной обмоткой, включается параллельно якору.

Двигатель, у которого обмотка возбуждения включена параллельно якору, называется двигателем параллельного соединения (по старой терминологии — шунтовым); двигатель, у которого

обмотка возбуждения соединена последовательно с якорем, называется двигателем последовательного соединения (по старой терминологии — серийным); двигатель, имеющий две обмотки возбуждения — последовательную и параллельную, называется двигателем смешанного соединения (по старой терминологии — компаундным).

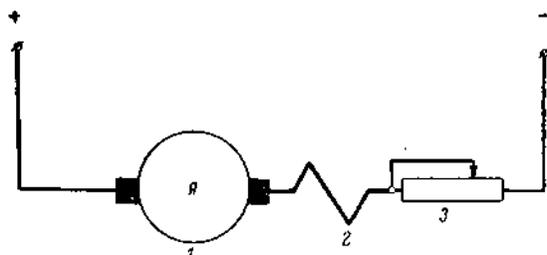
Свойства двигателя зависят от того, каким образом соединены его обмотки.

Во всяком двигателе постоянного тока момент вращения (т. е. произведение усилия на валу на радиус вала) или мощность на валу пропорциональны величине магнитного потока в обмотке возбуждения и силе тока в якоре, а число оборотов вала — обратно пропорционально величине магнитного потока обмотки возбуждения.

Кривая, показывающая зависимость числа оборотов от момента или мощности на валу двигателя, называется его механической характеристикой.

Двигатель с последовательным возбуждением (фиг. 54)

В этом виде двигателя проходит одинаковый ток как в якоре, так и в обмотке возбуждения, поэтому последняя делается из толстой медной проволоки или шины и имеет сравнительно небольшое число витков.



Фиг. 54. Схема электродвигателя последовательного возбуждения:

1 — якорь; 2 — обмотка возбуждения; 3 — реостат.

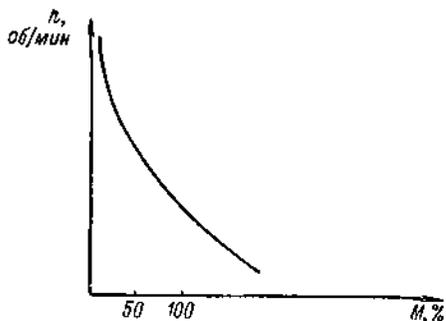
При включении двигателя с последовательным возбуждением в сеть, в связи с тем, что сопротивление его обмоток мало, по ним потечет значительный ток, который создаст при помощи обмотки возбуждения большой величины магнитный поток, в связи с чем, на основании вышеизложенного, число оборотов вала будет мало, а пусковой момент на валу двигателя будет значительным (он пропорционален квадрату силы тока в якоре). Это свойство делает двигатель с последовательным возбуждением незаменимым там, где требуется большая величина пускового момента — в кранах, трамваях и т. п. Двигатель такого типа имеет «мягкую» характеристику, т. е. при увеличении нагрузки число оборотов его быстро падает, и наоборот (см. фиг. 55). В связи с этим, его нельзя включать без нагрузки: он разовьет недопустимо большое число оборотов,

и двигатель может «разнести», т. е. разорвать обмотки якоря и коллектор вследствие недопустимо больших скоростей и больших значений центробежных сил в обмотке якоря и коллектора.

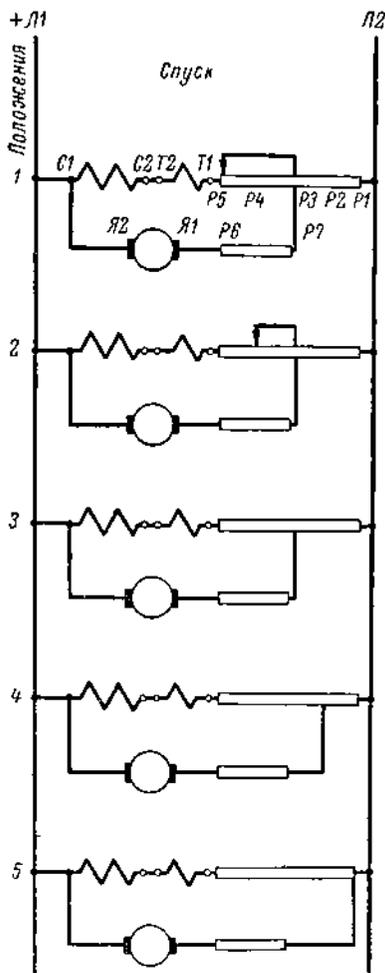
Регулирование числа оборотов двигателей с последовательным возбуждением на кранах производят несколькими способами.

1-й способ — регулирование реостатом в цепи якоря. Регулировочный реостат включается последовательно с якорем, т. е. так же, как и при пуске, только этот реостат, в отличие от пускового, должен работать без длительного перегрева. Регулировочный реостат применяется в случае работы с более или менее постоянной нагрузкой.

2-й способ — шунтирование обмотки якоря. Реостат включается параллельно якорю, и ток в обмотке якоря становится меньше тока в обмотке возбуждения, в связи с чем число оборотов якоря уменьшается, двигатель не «разносит» при малых нагруз-



Фиг. 55. Рабочая характеристика электродвигателя последовательного возбуждения.



Фиг. 56. Схема безопасного спуска.

ках. Этот способ применяется в дополнение к первому в схемах подъема груза и ненагруженного крюка.

Регулировать скорость можно также и шунтированием обмотки возбуждения, скорость двигателя при этом повышается. На кранах этот способ не применяется.

3-й способ регулирования скорости — изменением напряжения питающей сети — на мостовых кранах не применяется.

Перемена направления вращения электродвигателя (или иначе — реверсирование) достигается изменением направления тока в якоре двигателя или в обмотке возбуждения.

При одновременном изменении направления тока в якоре и обмотке возбуждения двигатель не изменит направления вращения.

В практике всегда изменяют направление тока в якоре для реверса двигателя.

Электрическое торможение на кранах с двигателями постоянного тока применяется наряду с механическим торможением. Смысл его состоит в следующем: если груз будет опускаться под действием собственного веса, то он может развить большую скорость и удариться о землю. Для того, чтобы этого избежать, применяют электрическое торможение, т. е. двигатель переключают на генераторный режим, и он, отдавая некоторую мощность в сеть, будет требовать определенного усилия для своего вращения, которое будет тормозить при опускании груза.

Применяются следующие способы торможения в указанных случаях.

1-й способ торможения — электродвигатель вращается по инерции и работает в качестве генератора на некоторое сопротивление.

Механическая энергия опускающегося груза в генераторе преобразуется в электрическую, а электрическая — в тепловую в тормозном сопротивлении. При этом механизм снижает скорость и тормозится.

2-й способ торможения — схема безопасного спуска. На фиг. 56 указана схема соединения двигателя с сетью. Якорь двигателя включен в сеть через сопротивление, параллельно цепи якоря включена обмотка возбуждения также через сопротивление. Обмотка возбуждения создает магнитный поток постоянной величины. Если под действием груза якорь двигателя увеличит скорость, то двигатель станет генератором, начнет посылать электроэнергию в сеть. Механическая энергия падающего груза перейдет в электрическую, якорь будет тормозиться, и скорость его будет в допустимых пределах. В этом случае двигатель автоматически перейдет в тормозной режим, а скорость может быть превышена против допустимой очень незначительно. Снижение скорости в этом случае достигается увеличением тока возбуждения — путем уменьшения величины регулировочного сопротивления.

3-й способ торможения — торможение противовоком. Способ состоит в том, что двигатель, вращающийся в одну сторону, переключают на вращение в противоположную. При этом могут получиться сильные толчки. Чтобы получить плавное, без ударов, торможение противовоком, следует вводить в период торможения добавочное сопротивление в цепь одной из обмоток двигателя, величина которого значительно больше пускового. В связи с тем, что этот способ торможения при невнимательном использовании может привести к сильным перегрузкам механизмов, им следует пользоваться только опытным крановщикам.

Двигатель параллельного возбуждения

Число оборотов двигателя с параллельным возбуждением мало зависит от нагрузки, но начальное усилие (вращающий момент) при пуске имеет значительно меньшую величину, чем у двигателя последовательного возбуждения, поэтому на кранах такие двигатели не применяются. Генераторы с параллельным возбуждением на кранах применяются для питания подъемных электромагнитов.

Двигатель со смешанным возбуждением

Этот двигатель имеет две обмотки возбуждения — последовательную и параллельную, и соединяет в себе свойства двигателя с последовательным и параллельным возбуждением: имеет большой вращающий момент при пуске и может работать при малых нагрузках без большого превышения скорости.

Двигатели со смешанным возбуждением применяются в быстроходных подъемниках, лифтах и иногда — кранах.

17. АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

В крановых установках применяют асинхронные электродвигатели трехфазного тока с фазовым и короткозамкнутым ротором.

Асинхронный электродвигатель изобретен русским инженером М. О. Доливо-Добровольским в 1889 г. и с тех пор нашел себе широчайшее применение во всех отраслях промышленности. На кранах широко применяются трехфазные асинхронные двигатели с фазным и короткозамкнутым ротором, как наиболее экономичные и простые в эксплуатации, требующие меньше ухода, чем двигатели постоянного тока. Асинхронный двигатель состоит из неподвижной части — станины или статора, вращающейся части — ротора и двух подшипниковых щитов или крышек. Статор чаще всего литой чугунный, иногда — стальной сварной. В станине укреплен пакет активного железа, собранного из листов, имеющих пазы. В пазы заложена обмотка из медной изолированной проволоки.

Ротор двигателя с фазным ротором, наиболее употребительного в краностроении, также набирается из отдельных листов железа, имеющих пазы, листы на валу ротора закрепляются шпонкой. В пазы закладывают обмотку из медной проволоки (3 катушки), концы которой выводят на 3 кольца, укрепленные на валу ротора.

Обмотка ротора двигателя с короткозамкнутым ротором делается по другому: в пазы закладываются толстые медные стержни, концы которых с обеих сторон соединяют наглухо медными кольцами и запаивают или сваривают. В настоящее время стали делать заливку пазов роторов расплавленным алюминием, что упростило изготовление их. Два подшипниковых щита крепятся болтами к статору. В щитах имеются два подшипника — шариковых или роликовых. Ранее употреблялись также подшипники с бронзовыми или баббитовыми вкладышами. На статоре асинхронного двигателя могут быть размещены 3, 6, 9, 12 и т. д. катушек обмотки.

Работа трехфазного асинхронного двигателя

При включении двигателя в сеть трехфазного переменного тока, ток, проходя по обмоткам статора, создаст вращающееся магнитное поле. Оно может вращаться по часовой стрелке или против часовой стрелки.

При наличии только трех катушек обмотки это поле равноценно полю, создаваемому вращающимся магнитом, имеющим два полюса — северный и южный. Можно вообще сделать магниты, имеющие четное число полюсов — два, четыре, шесть и т. д. Поэтому говорят — магнит с «парой полюсов», «двумя парами полюсов» и т. д.

Число оборотов магнитного поля статора зависит от частоты переменного тока и числа пар полюсов, т. е. от числа катушек, уложенных в его пазы и выражается формулой:

$$n = \frac{60f}{p},$$

где f — частота в $гц$;

p — число пар полюсов.

Число 60 — это число секунд в минуте, так как частота измеряется числом периодов в секунду, а число оборотов магнитного поля — в минуту.

Частота, принятая в Советском Союзе и во всей Европе, 50 $гц$. Поэтому формулу можно переписать так:

$$n = \frac{60 \cdot 50}{p} = \frac{3000}{p}$$

Как видно из вышеизложенного, три катушки обмотки статора создают одну пару полюсов, шесть катушек — 2 пары, девять катушек — 3 пары и т. д. Вообще обмотка статора двигателя трехфазного тока может иметь 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и т. д. пар полюсов. Увеличение числа пар полюсов на единицу достигается увеличением числа катушек на три.

Отсюда следует, что число оборотов магнитного поля статора в минуту получается делением числа 3000 на 1, 2, 3, 4, 5 и т. д. Таким образом, числа оборотов магнитного поля статора могут быть: 3000, 1500, 1000, 750, 600, 500 и т. д.

Вращающееся магнитное поле статора будет наводить в обмотке ротора электродвижущую силу (э. д. с.), вследствие чего по ней пойдет ток, который создаст свое собственное магнитное поле. Это магнитное поле будет сцепляться с магнитным полем статора, а сцепляясь, будет тянуть вместе с собой и ротор, который начнет вращаться в ту же сторону, что и магнитное поле статора. В асинхронном двигателе ротор, вращаясь, будет всегда отставать от магнитного поля статора. Это отставание называется скольжением ротора. Скольжение двигателя с короткозамкнутым ротором составляет 4—6%. Таким образом, число оборотов его ротора будет всегда меньше числа оборотов магнитного поля статора на величину 4 ÷ 6%.

Если магнитное поле статора такого двигателя вращается, например, со скоростью 1000 об/мин., то двигатель будет иметь фактически число оборотов 960—940. Число оборотов короткозамкнутого двигателя незначительно зависит от нагрузки, на холостом ходу скольжение уменьшается до 2—3%.

Пуск в ход такого двигателя очень прост — его включают в питающую сеть рубильником или магнитным пускателем. На кранах он иногда применяется для передвижения тележки.

Асинхронные двигатели с фазовым ротором имеют то преимущество перед вышеописанным, что число оборотов их можно регулировать.

Рассмотрим работу асинхронного двигателя с фазовым ротором. Статор его ничем не отличается от статора двигателя с короткозамкнутым ротором. Ротор же его имеет три обмотки, соединенные между собой.

Три конца этих обмоток выведены на три контактных кольца, сидящих на валу двигателя, к которым прижимаются контактные щетки, скользящие по кольцам при вращении вала.

Если статор подключить к сети трехфазного тока, то процесс пойдет так же, как и в описанном выше случае — появится вращающееся магнитное поле статора, которое возбудит э. д. с. в обмотке. Но в обмотках ротора тока не будет, потому что концы их, выведенные на контактные кольца, не соединены между собой. Если теперь присоединить к контактным щеткам сопротивление, то в обмотках ротора появится ток, и ротор начнет вращаться. При большой величине сопротивлений в цепи обмоток ротора в них будет протекать ток незначительной силы, магнитное поле ротора будет слабым, сцепление его с магнитным полем статора будет также слабым и, если двигатель нагружен, то число оборотов будет небольшим. Постепенно уменьшая величину сопротивлений в цепи ротора, можно увеличить число оборотов, а уменьшив их величину до нуля, можно довести число оборотов до наибольшего, т. е. такого, которое было бы у соответствующего короткозамкнутого двигателя. Таким образом, вводя сопротивление в цепь ротора, мы искусственно увеличиваем его скольжение, т. е. имеем возможность регулировать число оборотов.

При таком способе регулирования скорости часть энергии расходуется непроизводительно на нагрев сопротивлений, но зато он очень прост. У крановых двигателей такого типа сопротивления в цепь ротора включаются с помощью специальных аппаратов-контроллеров. Реверсирование асинхронных двигателей трехфазного тока осуществляется очень просто — путем переключения двух из трех питающих проводов. Такое переключение изменит направление вращения магнитного поля на обратное, и двигатель начнет вращаться в обратную сторону.

Электрическое торможение асинхронных двигателей трехфазного тока может производиться двумя способами: 1) противовключением, т. е. изменением вращения на обратное, и 2) работой двигателя в режиме генератора. Оба эти способа могут применяться только для

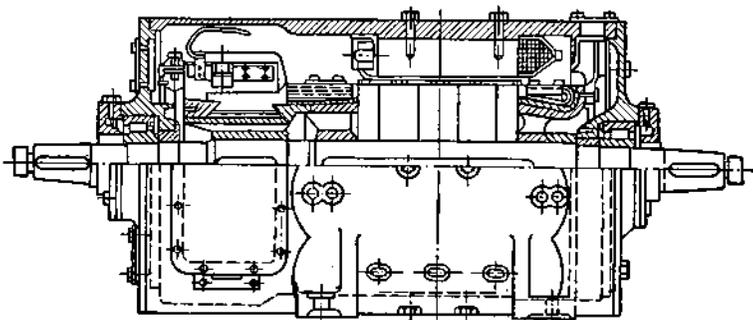
двигателей с фазовым ротором, так как двигатель с короткозамкнутым ротором при противовключении создаст сильный удар и резкое торможение, работа же его в генераторном режиме на кранах не применяется.

Двигатель с фазовым ротором должен иметь специальные сопротивления для противовключения, величина которых должна быть значительно больше обычных регулировочных. На кранах, не имеющих таких сопротивлений, торможение противовключением разрешается применять как исключение, только для предотвращения несчастных случаев с людьми.

Второй способ электрического торможения (работа двигателя в генераторном режиме) применяется при спуске груза. Сопротивление в цепи ротора при этом должно быть полностью выведено. За счет усилия опускающего груза двигатель будет вращаться быстрее магнитного поля статора на 5—10%, вследствие чего он будет работать как генератор и отдавать энергию в сеть. Переход двигателя в генераторный режим происходит без переключения обмоток, автоматически. Недостаток этого способа — сравнительно высокая скорость спуска из-за небольшой величины торможения и невозможность плавного подхода груза к концу пути.

Конструкции крановых электродвигателей

Все крановые двигатели имеют более прочную конструкцию по сравнению с нормальными двигателями общего применения. Они имеют более прочный корпус, лучшую изоляцию, увеличенные зазоры между статором и ротором (фиг. 57 и 58).



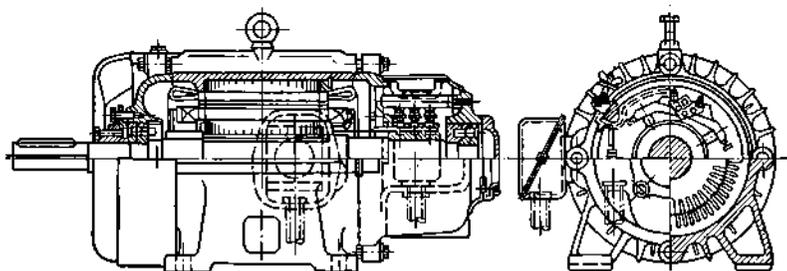
Фиг. 57. Крановый электродвигатель постоянного тока типа КПД.

Делается это потому, что они работают в повторно-кратковременном режиме: много раз включаются, достигают нормальных скоростей, затем скорость снижается, и двигатель останавливается. Нагрузка на двигатель также сильно меняется. Такой режим сильно отличается от продолжительного, когда двигатель, включенный в начале смены, работает с неизменной нагрузкой в течение нескольких часов.

Время одного включения двигателя, его работы и последующей остановки называется рабочим циклом. Продолжительность цикла принята равной 10 мин. Наша промышленность выпускает крановые электродвигатели на 15, 25 или 40-процентную относительную продолжительность включения, сокращенно—ПВ. Величина ПВ показывает, сколько времени двигатель находится включенным в течение цикла.

$$ПВ = \frac{\text{время включения}}{\text{время цикла}}.$$

Нормально крановые двигатели рассчитываются на работу при 25% ПВ, но один и тот же двигатель может работать и при 15% ПВ и при 40% ПВ, но при этом должна соответственно изменяться его нагрузка. При 15% ПВ разрешается ему давать нагрузку большую,



Фиг. 58. Крановый электродвигатель трехфазного тока типа МТ.

чем при 25% ПВ на 25%, а при 40% ПВ нагрузка снижается на 25%. Объясняется это тем, что при частых пусках из-за большой величины пусковых токов двигатель нагревается больше, чем при работе с полной нагрузкой.

По способу защиты крановые двигатели делятся на: 1) защищенные от попадания внутрь машины посторонних предметов, и 2) закрытые.

Во-первых на валу двигателя для охлаждения имеется вентилятор, всасывающий наружный воздух через люки и прогоняющий этот воздух через двигатель, во-вторых на валу установлен вентилятор, перемешивающий воздух внутри двигателя, а на корпусе двигателя снаружи устраиваются ребра для лучшей теплоотдачи.

Имеются также двигатели с независимой вентиляцией, в которых охлаждающий воздух подается по трубам внутрь корпуса двигателя от особого вентилятора.

Защищенные двигатели устанавливаются на кранах в чистых механических цехах, где воздух не загрязнен пылью, копотью и нет сырости и грязи.

В кузнечных, литейных цехах и на открытом воздухе устанавливаются двигатели закрытого типа, иначе пыль, грязь и сырость быстро испортят двигатель.

18. КОНТРОЛЛЕРЫ

Для включения и отключения, регулирования числа оборотов и реверсирования двигателей применяются специальные переключающие аппараты, называемые контроллерами. Контроллеры изготовляются трех типов: 1) барабанные, 2) кулачковые и 3) контакторные.

Для контроллеров различают два режима работы (в зависимости от режима работы крана):

1) нормальный режим, характеризующийся числом включений в час не более 300, при этом пуск происходит более или менее плавно, с толчками тока, не превосходящими 200% тока полной номинальной нагрузки двигателя;

2) тяжелый режим, характеризующийся числом включений в час от 300 до 600—1000. При тяжелом режиме имеет место кратковременный пуск, частые и быстрые реверсы и торможение.

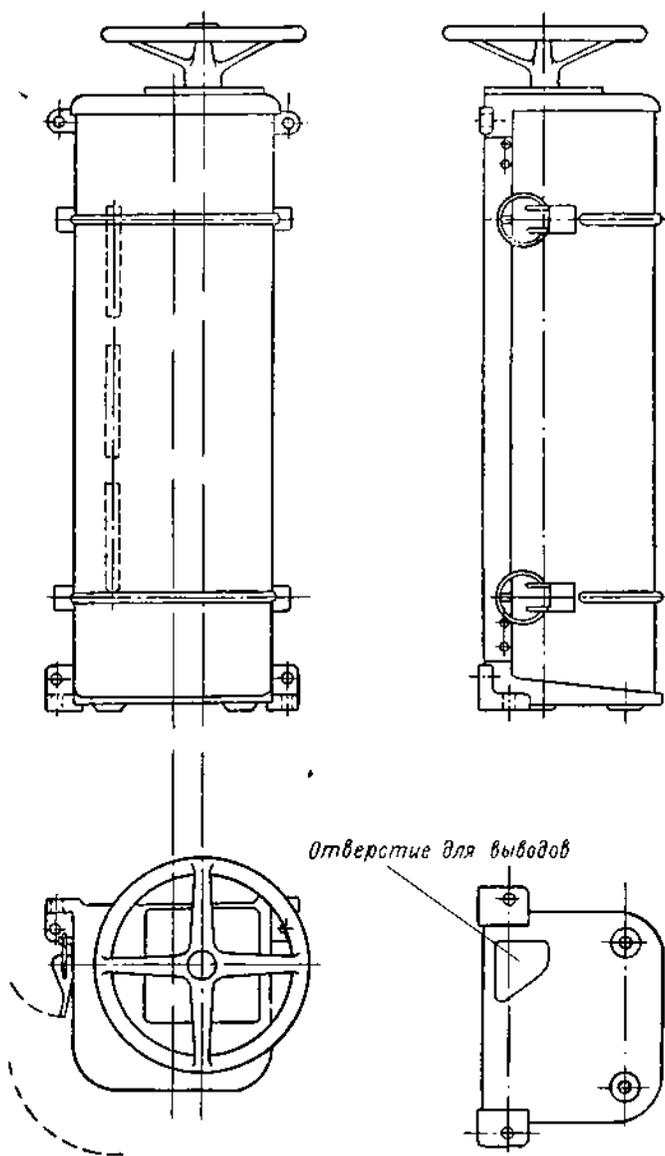
Контроллеры барабанного типа применяются только для кранов с нормальным режимом работы, для кранов с тяжелым и весьма тяжелым режимом применяются кулачковые и контакторные контроллеры.

Контроллеры различаются по величине в зависимости от мощности двигателя, которым они управляют. Для барабанных контроллеров допускается 300 включений в час, для кулачковых — 600, для контакторных — 1000.

Вся крановая аппаратура строится на напряжение 220 или 440 в на постоянном токе и на 220, 380 или 500 в — на переменном.

Барабанные контроллеры

Барабанный контроллер состоит из чугунного литого корпуса, закрываемого снаружи стальным кожухом для предотвращения несчастных случаев и ожогов (фиг. 59). Внутри корпуса помещается вертикальный стальной вал с укрепленными на нем медными контактами — сегментами. Между отдельными сегментами имеются воздушные промежутки. Вал вращается в двух подшипниках, укрепленных в нижней и верхней частях контроллера. Против барабана на деревянной или стальной изолированной стойке укреплены неподвижные контакты (пальцы) с насаженными на них сменными контактами — сухарями (фиг. 60). На верхний свободный конец вала надевается рычаг или маховичок, с помощью которого производится вращение вала контроллера. Все провода, которые подходят к контроллеру (от сети, двигателя, сопротивлений), присоединяются к пальцам. Различные комбинации соединений подведенных проводов внутри контроллера осуществляются сегментами при повороте барабана. Поэтому количество сегментов и пальцев делается различным у разных типов контроллеров, в зависимости от схемы соединений, которую хотят получить. В одной и той же кабине устанавливаются контроллеры разных типов или разных величин. Например, для наиболее мощного двигателя — двигателя подъема — устанавливается

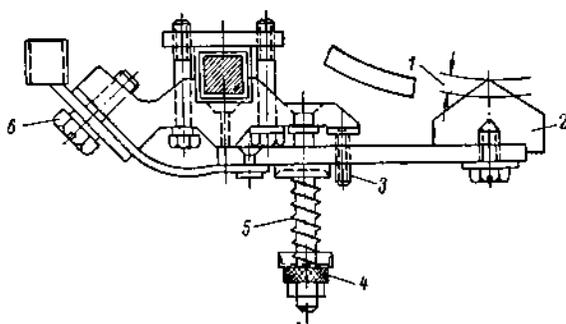


Фиг. 59. Барабанный контроллер.

контроллер большей величины, чем для двух других двигателей — движения моста и движения тележки.

Сегменты, так же как и сухари, делаются съёмными — во время работы контактные части подгорают и их можно менять, если контакт уже значительно сработался. При незначительных подгораниях контакта они зачищаются наждачной бумагой или напильником с мелкой насечкой.

Контроллеры постоянного тока снабжаются особой искрогасительной катушкой, расположенной сбоку барабана и включаемой в цепь главного тока. Магнитное поле, образуемое этой катушкой, вытягивает пламя дуги, благодаря чему оно быстро гаснет.



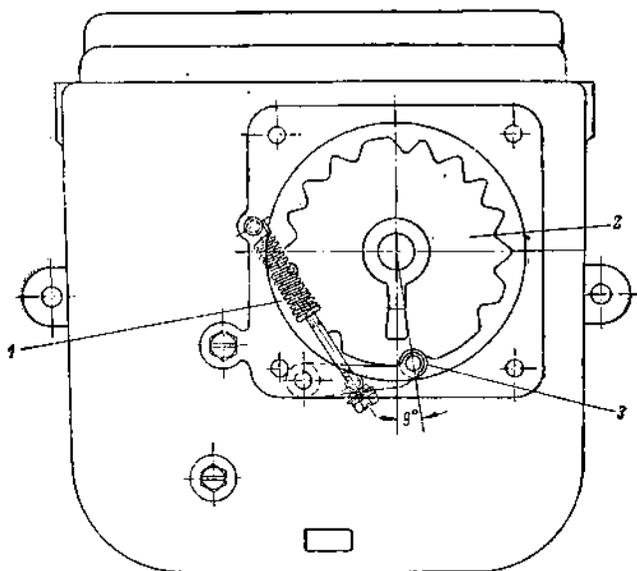
Фиг. 60. Палец барабанного контроллера:

1 — положение сегмента при включении; 2 — сухарь; 3 — регулировочный винт; 4 — регулировочная гайка; 5 — пружина; 6 — зажим.

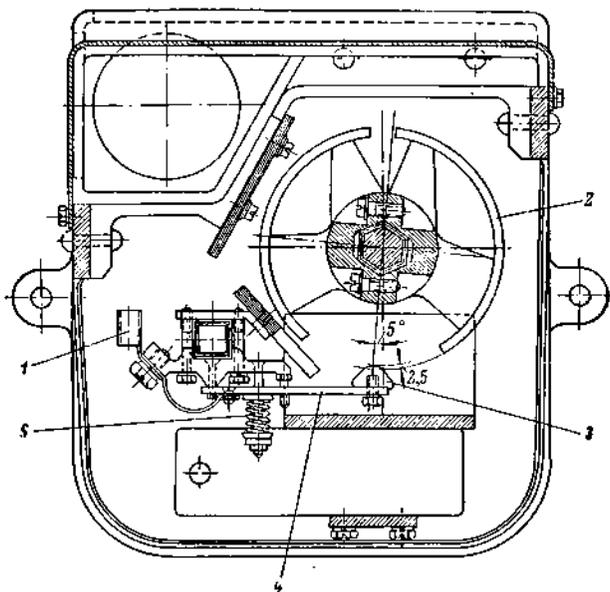
Для того чтобы электрическая дуга не перебросилась на соседние контакты, между ними ставят перегородки из асбоцемента. Контроллеры переменного тока дугогасящими устройствами не снабжаются.

Крановщик должен легко различать каждое положение контроллера, для чего в верхней части его, под крышкой, насажена храповая звездочка, в вырезы которой входит ролик, прижимаемый пружиной. Этот ролик удерживает барабан контроллера в определенном положении (фиг. 61 и 62).

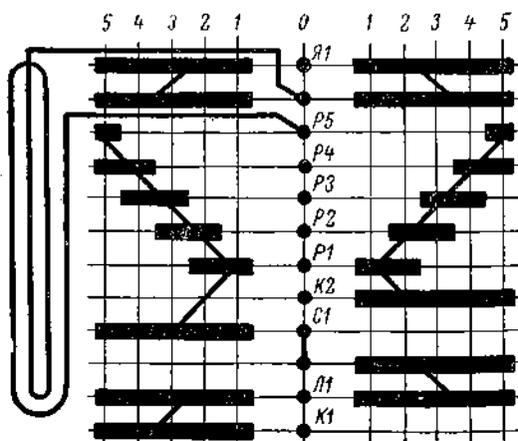
Для перевода контроллера в следующее положение надо повернуть маховичок или рычаг, чтобы преодолеть силу пружины. Когда ролик войдет в следующий вырез звездочки, он опять плотно прижмется к ней и задержит дальнейшее движение. Сверху крышки имеется розетка, на которой указаны положения контроллера, а на маховичке или рычаге насажена маленькая стрелка-указатель, показывающая, в каком положении в данный момент находится барабан. Положения обозначаются цифрами и надписями: «подъем», «спуск», «вперед», «назад» и т. д. Барабан обычно имеет 5—6 положений в обе стороны от нулевого положения, но при очень мощных двигателях число положений может доходить до 9.



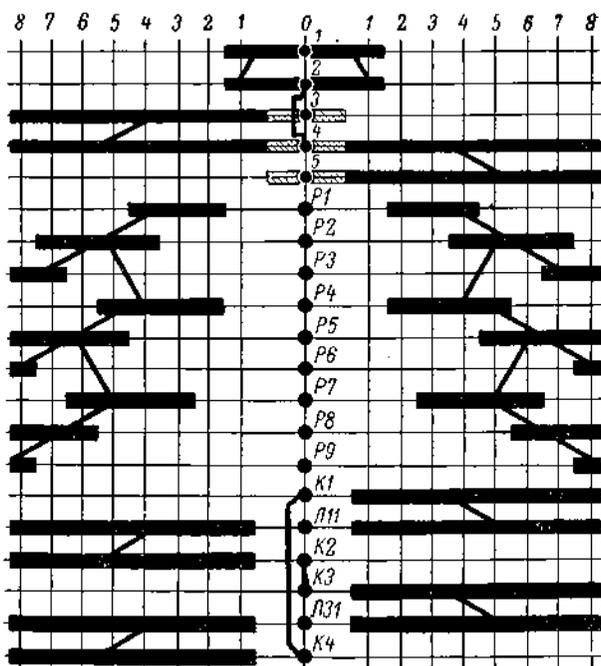
Фиг. 61. Фиксирующий механизм контроллера:
 1 — пружина фиксатора; 2 — звездочка фиксатора; 3 — ролик фиксатора.



Фиг. 62. Разрез барабанного контроллера:
 1 — кабельный наконечник; 2 — сегмент; 3 — сухарь;
 4 — палец контроллера; 5 — пружина пальца.



Фиг. 63. Развертка контроллера типа КП-2020.



Фиг. 64. Развертка контроллера типа КТ-3005.

Контроллеры типа КП — крановые постоянного тока, имеют симметричную схему без электрического торможения (фиг. 63).

Контроллеры типа КПС — крановые постоянного тока для безопасного спуска, имеют несимметричную схему — на положении «подъем» двигатель включается по нормальной пусковой схеме с последовательно замыкающимися ступенями сопротивлений в цепи якоря.

На положении «спуск» двигатель включается по схеме «безопасного спуска» — обмотка возбуждения двигателя включена в сеть через добавочное сопротивление на всех положениях.

Контроллеры типа КТ — крановые трехфазные применяются для трехфазных двигателей с фазовым ротором и имеют симметричную схему включения. На положении «спуск» возможно электрическое торможение в генераторном режиме. Схема их приведена на фиг. 64.

Контроллеры типа КТ-2006 предназначены для пуска и реверсирования двигателей с короткозамкнутым ротором.

Контроллеры типа КТК по электрической схеме похожи на контроллеры типа КТ, но отличаются от них тем, что цепь статора двигателя переключается двумя электромагнитными контакторами, а не пальцами и сегментами контроллера.

Кулачковые контроллеры

При числе включений более 240 в час и при больших мощностях двигателей применяются кулачковые контроллеры. В этих контроллерах на вал насажены профилированные кулачки, которые при повороте барабана нажимают на хвостовую часть подвижного контакта и осуществляют этим замыкание или размыкание его с неподвижным контактом.

Контакты кулачковых контроллеров могут быть двух видов — нормально замкнутые и нормально разомкнутые. Различные схемы электрических соединений в кулачковых контроллерах получают, устанавливая разное число контактов, кулачков и соединительных перемычек и сдвигая кулачки на разные углы по окружности.

Между отдельными контактами так же, как и в предыдущих, устанавливаются асбоцементные перегородки. Искрогасительные катушки ставятся для каждой пары контактов отдельно. Управление кулачковыми контроллерами также производится с помощью рычага или маховичка.

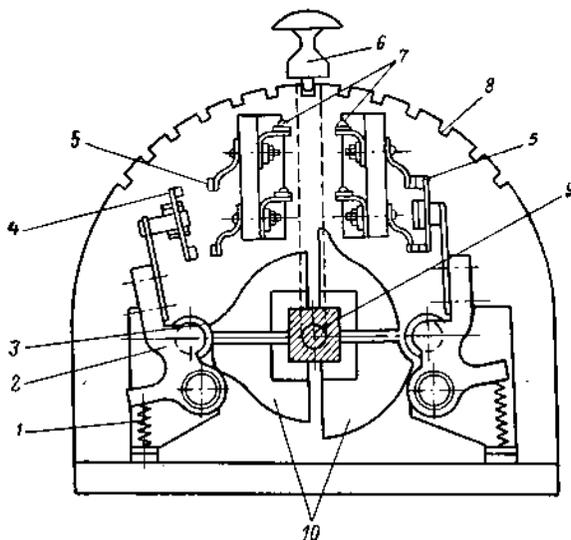
Кулачковые контроллеры имеют конструкцию более массивную, и дугогашение у них также более совершенное, чем у барабанных, поэтому они с успехом применяются при тяжелых условиях работы и больших мощностях двигателей.

Контакторные контроллеры

Барабанный или кулачковый контроллер для управления двигателем большой мощности получился бы очень громоздким, требующим больших физических усилий для его вращения. Поэтому

в этих случаях применяются контакторные контроллеры как наиболее совершенные и не требующие больших усилий при работе с ними.

При наличии контакторного контроллера крановщик руками управляет током не в главной цепи, а во вспомогательной, где ток имеет величину порядка 2 а. В связи с этим, командоаппарат (командоконтроллер) представляет собой кулачковый контроллер малых размеров (фиг. 65). Ток, посылаемый по цепям управления с помощью командоаппарата, проходит по катушкам электромагнитных контакторов, которые управляют главным током.



Фиг. 65. Командоаппарат:

1 — пружина; 2 — рычаг; 3 — ролики; 4 — контактный мостик;
5 — контакты; 6 — рукоятка; 7 — клеммы; 8 — впадины фиксатора; 9 — вал; 10 — кулачковая шайба.

Контакторный контроллер позволяет произвести большее число включений в единицу времени, так как не надо задерживать его рукоятку при переходе с одного положения на другое (выдержка времени производится автоматически).

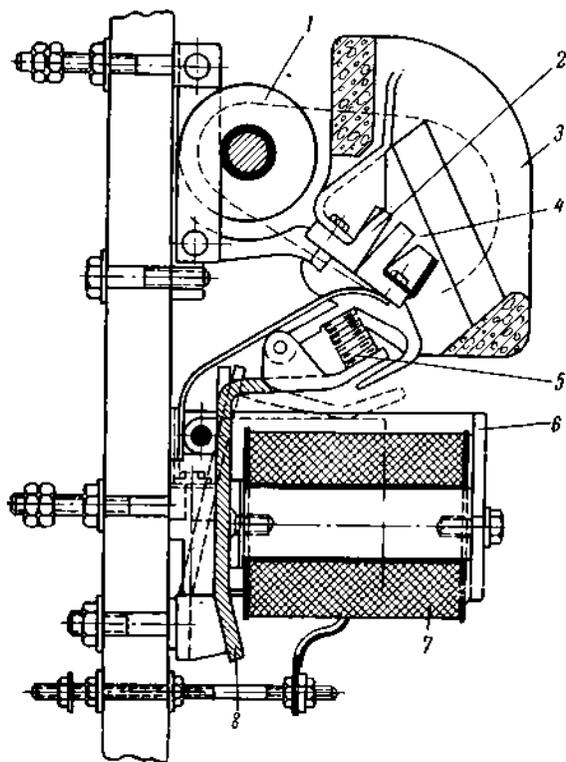
Поскольку конструкция контакторного контроллера более надежна и с его помощью осуществляется защита двигателя от перегрузки, кран, оборудованный такими контроллерами, требует меньшей затраты средств на уход за ним и на ремонт электрооборудования.

Основным аппаратом контакторного контроллера является контактор — выключатель, приводимый в действие электромагнитом. Контакторы выпускаются для работы как на постоянном, так и переменном токе.

Контакторы постоянного тока изготавливаются чаще однополюсным. На фиг. 66 показан контактор типа КПД завода «Динамо». Он состоит из П-образного ярма 6, якоря 8, втягивающей катушки 7,

дугогасительной катушки 1, подвижного 4 и неподвижного 2 главных контактов, дугогасительной камеры из асбестоцемента 3 и пружины 5.

Уменьшение износа контактора достигается так же, как и в контроллерах, путем применения дугогасящей катушки. Все основные детали контактора: контакты, катушки, камеры — взаимозаменяемы, монтируются с передней стороны доски без разборки всего контактора и поэтому замена их не представляет сложности.



Фиг. 66. Однополюсный контактор постоянного тока типа КПД.

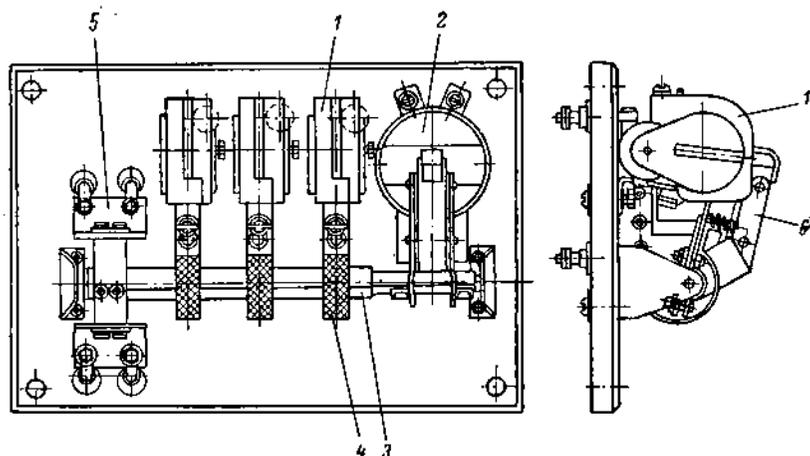
Главные контакты могут быть нормально открытыми и нормально закрытыми. Блокконтакты, служащие для коммутации тока в цепях управления, исполняются также двух видов — нормально закрытые и нормально открытые.

Контакторы переменного тока изготавливаются типов КТД и КТП для напряжения до 500 в; они имеют двух- и трехполюсное исполнение.

Магнитная система контакторов КТД (фиг. 67) питается переменным током, а контакторов КТП — постоянным током. Втягивающая катушка, питаемая переменным током, в момент включения потребляет ток примерно в 12—15 раз больше, чем при полностью

притянутом якоре потому, что в этом случае магнитная система не замкнута, индуктивное сопротивление катушки невелико, а активное сопротивление катушек переменного тока всегда мало. Перегрев катушек будет иметь место и при неплотном касании якоря к ярму.

Контакты устанавливаются на особом щите, называемом контакторной панелью. Кроме контакторов, на панели устанавливаются



Фиг. 67. Трехполюсный контактор переменного тока типа КТД-2:

1 — искрогасительная камера; 2 — втягивающая катушка; 3 — траверса;
4 — гибкий проводник; 5 — блок-контакты; 6 — магнитопровод.

также реле и рубильники. Реле имеют примерно такое же устройство, как и контакторы, но контакты их рассчитаны на меньшую силу тока, так как работают только в цепях управления. Панель изготовляется из плит асбоцемента, собранных на каркасе из углового железа. Провода ко всем аппаратам присоединяются сзади щита (фиг. 68).

Контакторные контроллеры постоянного тока изготовляются на напряжение 220 и 440 в четырех основных типов.

1. Тип П — для управления одним двигателем механизма передвижения.

2. Тип ДП — для механизмов передвижения, имеющих привод от двух двигателей.

3. Тип ПС — для механизма подъема с одним двигателем.

4. Тип ДПС — для двояных механизмов подъема с двумя двигателями.

Контакторные контроллеры переменного тока изготовляются на напряжения 220, 380 и 550 в четырех типов.

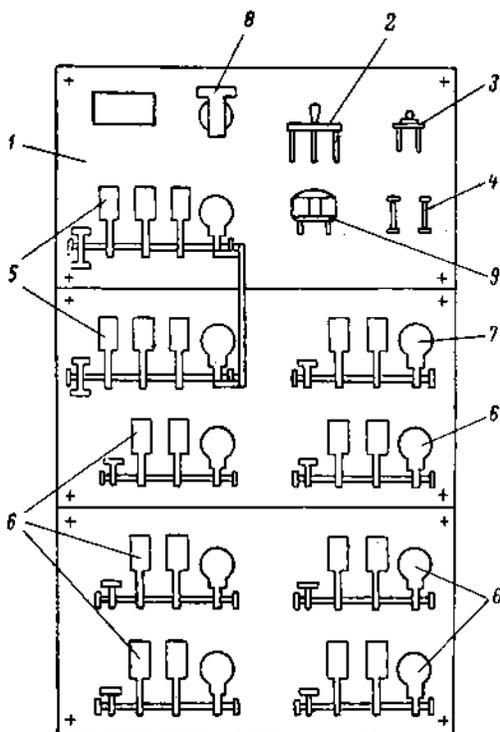
1. Тип Т — для управления одним асинхронным двигателем с фазовым ротором.

2. Тип ДТ — то же, что и тип Т, но для одновременного управления двумя двигателями.

3. Тип ТС — для механизмов подъема, требующих регулирования скорости спуска.

4. Тип ДТС — то же, что и тип ТС, но для одновременного управления двумя двигателями.

Все контроллеры переменного тока — неавтоматические: контроль ускорения и торможения производится крановщиком.



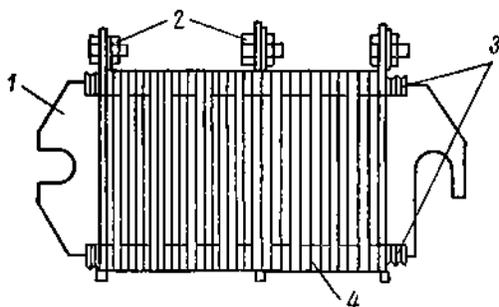
Фиг. 68. Контактная панель:

1 — панель; 2 — главный рубильник; 3 — рубильник цепи управления; 4 — предохранитель цепи управления; 5 — контакторы статоров; 6 — контакторы сопротивлений; 7 — контактор протivotока; 8 — реле блокировки; 9 — максимальное реле.

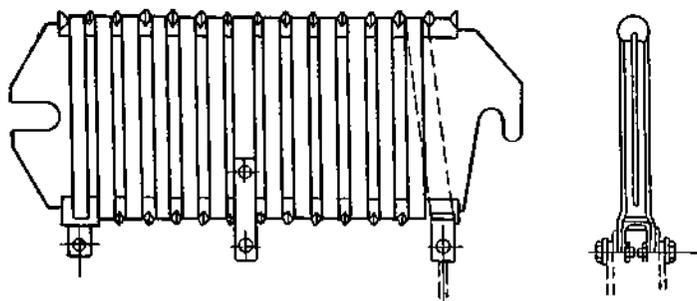
В комплект контакторного контроллера входят: 1) контакторная панель; 2) командоаппарат; 3) комплект пускового и тормозного сопротивлений, собранный из стандартных ящиков.

19. КРАНОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

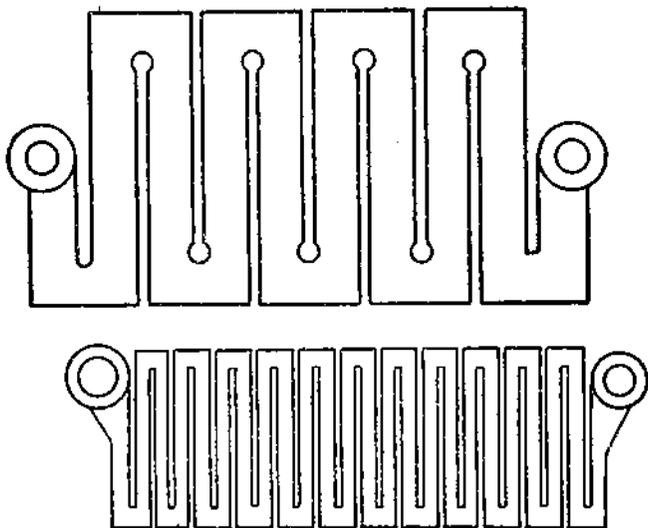
Крановые сопротивления служат для пуска в ход, регулирования числа оборотов и торможения электродвигателя. В зависимости от мощности двигателя, степени плавности регулирования скорости хода и торможения, сопротивление может иметь разные величины и разное число ступеней.



Фиг. 69. Проволочный элемент сопротивления:
 1 — стальная пластина; 2 — зажимы; 3 — фарфоровые изоляторы; 4 — проволока.



Фиг. 70. Ленточный элемент сопротивления.

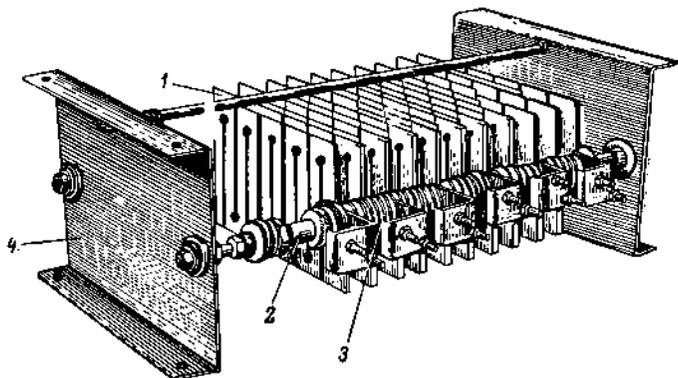


Фиг. 71. Чугунный элемент сопротивления.

Сопrotивления включаются в цепь электродвигателя с помощью контроллеров того или иного типа.

Комплекты сопротивления собираются из отдельных элементов. Элементы бывают проволочными, намотанными из высокоомной проволоки или ленты (константана, фехрала), и чугунными, отлитыми из чугуна. На фиг. 69 показано устройство проволочного элемента.

К боковым ребрам стальной пластины-держателя крепятся на гипсе два ряда фарфоровых изоляторов 3, имеющих бороздки



Фиг. 72. Ящик сопротивлений:

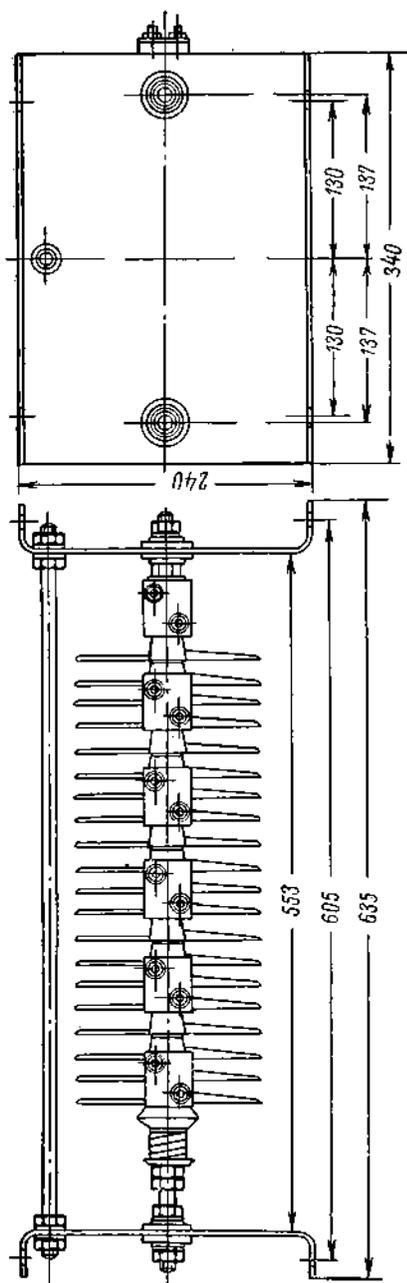
1 — чугунные элементы; 2 — изолированные шпильки; 3 — изоляционные шайбы; 4 — боковина.

на наружной поверхности, глубина и шаг которых соответствуют диаметру проволоки, наматываемой на элемент.

Начало и конец проволоки закрепляются скруткой, образующей петлю в начале и в конце элемента, она служит выводом и закрепляется зажимом 2.

На фиг. 70 показан ленточный элемент сопротивления, имеющий конструкцию держателя такую же, как и проволочный, но другую форму изоляторов, соответствующую форме ленты. Чугунные элементы сопротивления (фиг. 71) снабжены двумя бобышками с отверстиями, образующими ушки элемента. Все элементы имеют одинаковые диаметры отверстий и одинаковое расстояние между центрами отверстий. Для обеспечения хорошего контакта и для предохранения от ржавчины чугунные элементы оцинковываются. Изготавливаются они двух типов — СБ и СМ и стандартизованы — всего имеется шестнадцать номеров элементов (шесть номеров типа СМ и десять номеров типа СБ).

В зависимости от номера, определяемого размерами, элементы имеют различные величины сопротивлений и допускаемых сил тока. Номер сопротивления указывает величину его в тысячных долях ома, например, элемент СБ-5 имеет сопротивление 0,005 ом, СБ-7 — 0,007 ом, СБ-14 — 0,014 ом и т. д.



Фиг. 73. Габаритные размеры ящика сопротивлений типа Н.

Чугунные элементы комплектуются в специальные ящики (фиг. 72), называемые ящиками сопротивлений, которые изготовляются трех видов: 1) типа Н, комплектуемыми из чугунных, но допускающими установку также и константовых элементов; 2) типа СА и 3) стандартные ящики.

Ящики типа СА, набираемые из константовых или фехралевых элементов, применяются для двигателей мощностью до 4—6 *квт.*, типа Н и стандартные — для средних и больших мощностей.

Ящики изготовляются открытыми, состоящими из двух металлических боковин, связанных изолированными шпильками, и смонтированного на шпильках комплекта чугунных элементов сопротивления. Шпильки, на которых собираются элементы, изолированы слюдяной изоляцией — микафолием. Между элементами проложены металлические или изоляционные шайбы, в зависимости от того, должны ли элементы быть электрически соединены или разъединены.

Выводы осуществляются посредством специальных башмаков, укрепленных между элементами.

Ящики сопротивлений типа Н (фиг. 73) и стандартные имеют одинаковые размеры и допускают установку один на другой без каких-либо промежуточных креплений, но не рекомендуется ставить друг на друга больше четырех ящиков, так как верхние будут сильно перегреваться.

Стандартные ящики сопротивления по своей конструкции и размерам соответствуют ящикам типа Н, но их особенность заключается в том, что каждый стандартный ящик состоит из постоянного количества элементов какого-либо одного номера со стандартным расположением выводов.

Стандартные ящики набираются из элементов типа СБ или СМ, соединенных последовательно. Номер ящика совпадает с номером элемента, вмонтированного в него, например, ящик № 20 имеет 20 элементов СБ-20. Полное сопротивление ящика равно его номеру, т. е. числу элементов, умноженному на сопротивление одного элемента, в данном случае: $20 \cdot 0,02 = 0,4 \text{ ом}$.

Сопротивления из стандартных ящиков удобны там, где по условиям работы необходима быстрая замена поврежденного сопротивления.

Ящики типа Н и СА удобнее и экономичнее при небольших мощностях двигателей, так как позволяют комбинировать различные элементы в одном ящике.

20. ТОРМОЗНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ

Для управления механическим тормозом служит электромагнит, разжимающий колодки и освобождающий тормозной шкив при прохождении тока через обмотку магнита. При отключении электромагнита от сети и отпадении его якоря происходит затормаживание под действием груза. При любом отключении электродвигателя как аварийного, так и преднамеренного колодки или лента тормоза автома-

тически приходят в действие. Тормоз также приходит в действие и в случае срабатывания конечных выключателей при переходе крайних положений.

В зависимости от рода тока, тормозные электромагниты изготавливаются следующих типов:

- 1) переменного трехфазного тока — тип КМТ;
- 2) переменного однофазного тока — тип МО;
- 3) постоянного тока — типы КМП, ВМ, МП и А.

Тормозные электромагниты изготавливаются короткоходовыми и длинноходовыми.

Ходом электромагнита называется расстояние, на которое перемещается подвижная часть электромагнита при включении и отключении тока.

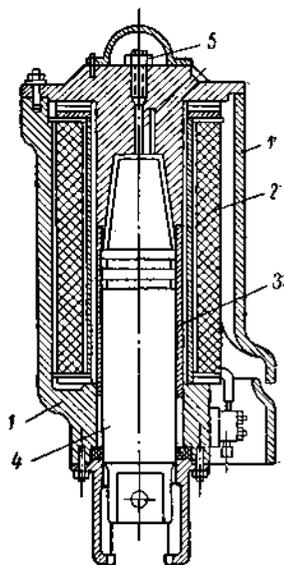
Величина хода у разных электромагнитов колеблется в пределах от 10 до 150 мм.

При установке электромагнитов стремятся использовать неполный ход магнита, чтобы оставался запас не менее 10% в нижнем положении якоря для возможности его опускания по мере срабатывания колодок.

Тормозные электромагниты постоянного тока изготавливаются для параллельного или последовательного соединения с электродвигателем. Электромагнит постоянного тока (фиг. 74) представляет собою стальной или чугунный цилиндр, внутри которого помещена катушка и подвижный якорь из мягкой стали. На нижней части корпуса имеются лапы для крепления к механической части тормоза. Для равномерности силы тяги в начале и в конце движения якоря сердечник магнита и противолежащий ему упор на крышке имеют коническую форму. Сердечник свободно скользит в направляющей немагнитной втулке. Для смягчения ударов служит воздушный буфер. Ток подводится к клеммной коробке в нижней части корпуса.

Катушки электромагнитов параллельного включения делаются из большого числа витков тонкой изолированной проволоки и обладают большой индуктивностью. Поэтому к зажимам такого электромагнита подключается гасящее или разрядное сопротивление, назначение которого снизить величину перенапряжений, возникающих при отключении его.

Электромагниты последовательного включения не требуют разрядного сопротивления, они имеют катушку из толстой проволоки с малым числом витков. По конструкции они не отличаются от электромагнитов параллельного соединения. Эти электромагниты имеют



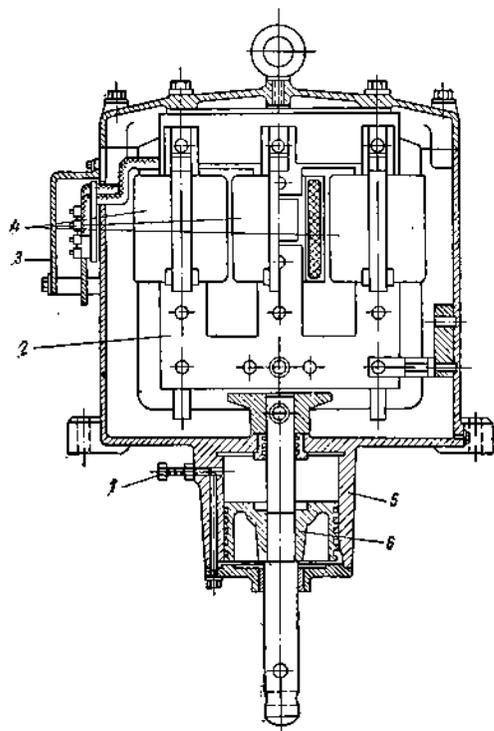
Фиг. 74. Тормозной электромагнит постоянного тока типа КМП:

- 1 — корпус;
- 2 — катушка;
- 3 — направляющая немагнитная втулка;
- 4 — подвижный якорь;
- 5 — винт успокоителя (буфера).

Один существенный недостаток, ограничивающий их применение — так как ток двигателя при подъеме различных грузов меняется, то меняется и втягивающее усилие.

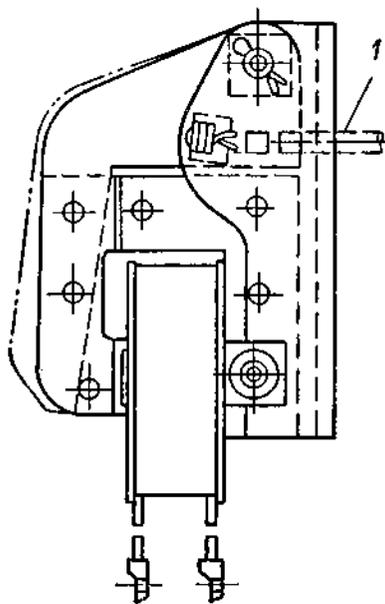
В связи с этим, они регулируются на срабатывание при самом малом токе двигателя. Номинальное тяговое усилие магнитов параллельного включения гарантируется при падении напряжения до 10%.

Тормозные электромагниты переменного тока являются длинноходовыми. Магнитопровод трехфазного магнита похож на сердечник трехфазного трансформатора. Он набирается из листов трансформаторов железа для уменьшения потерь от вихревых токов.



Фиг. 75. Тормозной электромагнит трехфазного тока типа КМТ:

1 — регулировочный винт буфера; 2 — подвижная часть; 3 — клеммная коробка; 4 — катушки; 5 — цилиндр воздушного буфера; 6 — поршень буфера.



Фиг. 76. Тормозной электромагнит однофазного тока:

1 — шток тормоза. Пунктиром показано положение электромагнита в отключенном состоянии.

Верхняя часть магнитопровода неподвижна, укреплена на корпусе, а нижняя может двигаться и во включенном состоянии плотно прижимается к верхней (фиг. 75). Чугунный корпус состоит из двух частей, соединенных между собой болтами. На верхней части сердечника укреплены три катушки. Выводы катушек заканчиваются на клеммной щитке, установленном на боковой стенке корпуса. Сердечник может свободно перемещаться в вертикальном направлении; при движении он давит на шток находящегося внутри цилиндра 5

плотно пригнанного к нему поршня. В свою очередь, поршень при движении сжимает воздух в цилиндре, что смягчает удары при включении и отключении магнита.

Регулировка работы воздушного буфера производится винтом 1, изменяющим при завинчивании сечение воздушного канала, соединяющего полости над поршнем и под поршнем. Для сцеплений штока магнита с механическими деталями тормоза в нем сделано два отверстия, расположенные под углом 90° друг относительно друга.

При втягивании сердечника не должен оставаться зазор между подвижной и неподвижной частями. Попадание грязи и пыли на торцевые части сердечника ведет к образованию зазора, сердечник плотно не смыкается, вследствие чего ток резко возрастает и катушки перегреваются, что может привести к их перегоранию.

Тормозные электромагниты однофазного переменного тока типа МО имеют одну катушку, насаженную на неподвижную часть магнитопровода (фиг. 76). Подвижная часть отжимается от неподвижной специальной пружиной. При включении катушки возбуждается магнитный поток, подвижная часть притягивается к неподвижной, преодолевая силу пружины, и нажимает на шток тормоза 1.

При отключении тока подвижная часть отходит от неподвижной под действием пружины, тормоз закрывается, и механизм затормаживается.

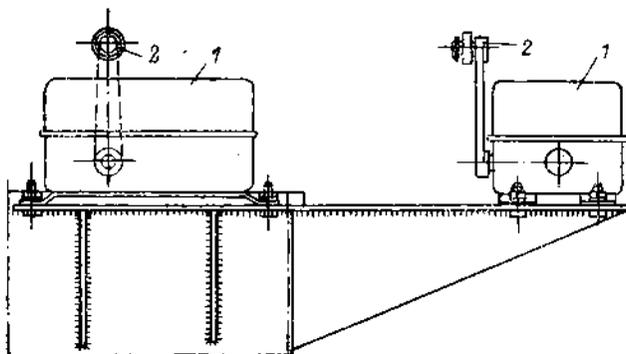
Для устранения вибрации в магнитах типа МО применяют успокоитель в виде короткозамкнутого витка или кольца из толстой медной проволоки, вставленного в пазы подвижной части магнитопровода. Под действием переменного магнитного потока в этом витке индуцируется своя электродвижущая сила и возникает довольно значительный ток, протекающий по короткозамкнутому витку. Благодаря его наличию электромагнит работает спокойно, без шума. При разрыве короткозамкнутого витка тормозной магнит будет сильно гудеть. Иногда неопытные крановщики или монтеры при ремонте снимают короткозамкнутый виток, как «лишнюю» деталь, что совершенно недопустимо.

Таблицы с характеристиками тормозных электромагнитов помещены в конце книги (см. приложения, табл. IV — X).

21. КОНЕЧНЫЕ [ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

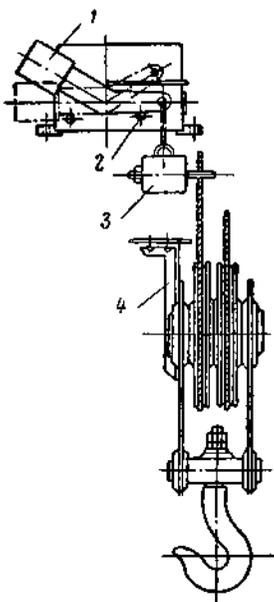
Конечные выключатели или ограничители хода служат для автоматического отключения двигателя в случае приближения механизма к крайнему допустимому положению, если крановщик не успеет отключить контроллер или если контроллер окажется неисправным.

Большое количество различных типов конечных выключателей можно разделить по способу включения на выключатели главного тока, размыкающие главную цепь двигателя, и на выключатели тока управления, размыкающие цепь катушек контакторов. По конструкции конечные выключатели разделяются на рычажные (фиг. 77—78) и шпindelные (фиг. 79).



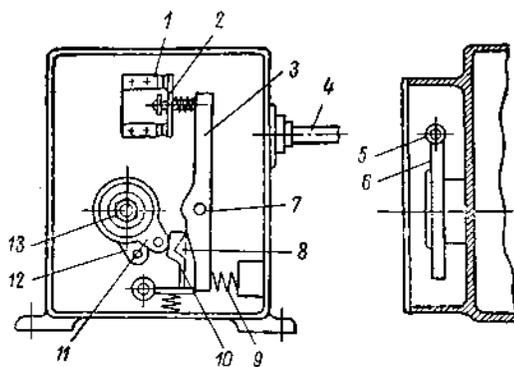
Фиг. 77. Рычажный конечный выключатель:

1 — корпус; 2 — рычаг.



Фиг. 78. Установка рычажного конечного выключателя на механизме подъема:

1 — контргруз; 2 — упор рычага; 3 — включающий груз; 4 — отключающее устройство.



Фиг. 79. Шпindelный конечный выключатель:

1 — неподвижные контакты; 2 — мостик; 3 — рычаг; 4 — вал; 5 — червяк; 6 — червячное колесо; 7 — ось вращения; 8 и 10 — выступы; 9 — пружины; 11 — замыкающая шайба; 12 — замыкающая шайба; 13 — ось червячного колеса.

Рычажные в настоящее время почти всюду вытеснили шпindelные, которые ставили ранее для ограничения высоты подъема. При отклонении рычага выключателя от нормального положения связанные с ним контакты разрывают цепь главного или оперативного тока, и двигатель механизма отключается. При работе на постоянном токе они делаются однополюсными, а на трехфазном — двухполюсными.

На фиг. 79 показано действие шпindelного выключателя двустороннего ограничителя хода механизма. Связанный с механизмом шпindel 4 при вращении поворачивает ось 13 с кулачковыми шайбами 12 и 11 и замыкает или размыкает контакты 1 с помощью мостика 2.

К конечным выключателям механизмов подъема кранов предъявляются следующие требования: они должны производить остановки грузозахватного органа без груза на расстоянии не менее четырехкратного пути торможения, но не менее чем на расстоянии 200 мм до верхнего упора.

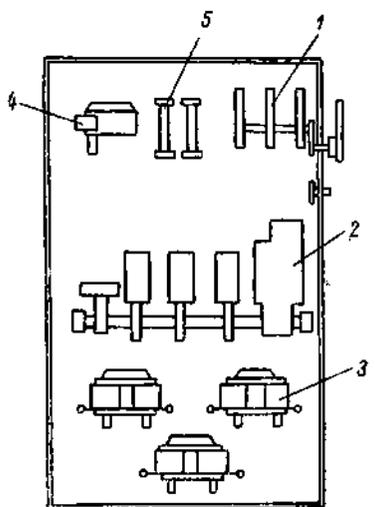
22. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШИТЫ И ЗАЩИТНЫЕ КРАНОВЫЕ ПАНЕЛИ

В кабине управления любого подъемного крана должны быть рубильник для отключения электрооборудования крана при осмотре и ремонте, плавкие предохранители для защиты от коротких замыканий, сигнальная лампа, указывающая наличие напряжения в сети, и автомат или контактор, в цепь катушки которого включают блокконтакты дверей кабины и люка.

Все эти аппараты монтируют на щите из изоляционного материала, закрытом железным кожухом для предотвращения возможности случайного прикосновения к токоведущим частям.

На старых кранах распределительный или главный щит в кабине монтировался каждым заводом по своему.

В настоящее время в качестве главного щита в кабине ставят крановые защитные панели типа Е (постоянного тока) и типа В (переменного тока) (фиг. 80). Панели типа Е изготавливаются для управления одним или тремя электродвигателями, типа В — для управления тремя двигателями с фазовым ротором, для управления двумя двигателями с фазовым ротором и одним короткозамкнутым и для управления четырьмя двигателями с фазовым ротором. Защита плавкими предохранителями двигателей не применяется из-за ее несовершенности.



Фиг. 80. Защитная панель типа В (для трех двигателей):

1 — рубильник; 2 — главный линейный контактор; 3 — максимальные реле (по числу двигателей); 4 — максимальные реле общее; 5 — плавкий предохранитель цепи управления.

С помощью защитных панелей производится: 1) мгновенное отключение двигателя при коротком замыкании и при недопустимой перегрузке; 2) автоматическое отключение двигателей при понижении напряжения в сети ниже допустимого предела; 3) нулевая защита, не позволяющая включить двигатель, если контроллер не был предварительно поставлен в нулевое положение; 4) защита от перехода за предельные положения, установленные конечными выключателями.

Для осуществления максимальной защиты двигателей на панели устанавливаются максимальные токовые реле мгновенного действия.

При перегрузке или коротком замыкании контакты реле размыкаются и разрывают цепь катушки линейного контактора, отключающего все двигатели данного крана от сети.

При переводе контроллера в нулевое положение или при срабатывании конечного выключателя отключается контактор соответствующего механизма — подъема, движения тележки или моста.

О наличии напряжения в сети сигнализирует лампа, питающаяся от верхних, присоединенных к питающей сети, зажимов рубильника.

Защитные панели смонтированы на асбестоцементных досках, пропитанных изоляционным составом. Панель устанавливается в шкафу из листовой стали толщиной 1,5 мм с двустворчатыми дверцами, снабженными поворотным замком. Нижняя планка его имеет выступающую наружу часть с отверстием для висячего замка.

В дверце против сигнальной лампы вставлено круглое стекло. Рукоятка рубильника выведена наружу шкафа. Рубильник расположен в верхней части панели для наибольшего удаления от других аппаратов.

23. ТОКОПРОВОД

Токоподвод выполняется при помощи троллейных проводов и скользящих по ним при движении крана токоприемников.

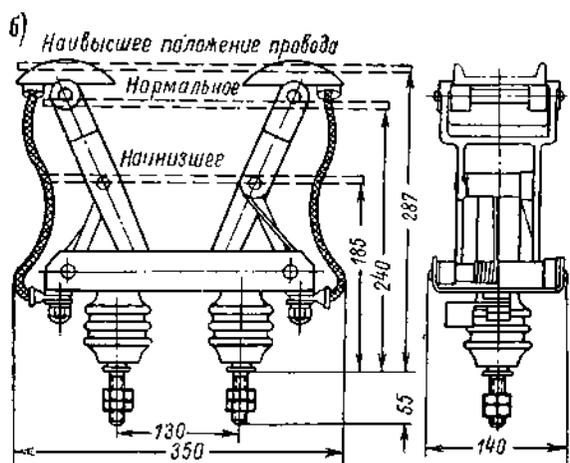
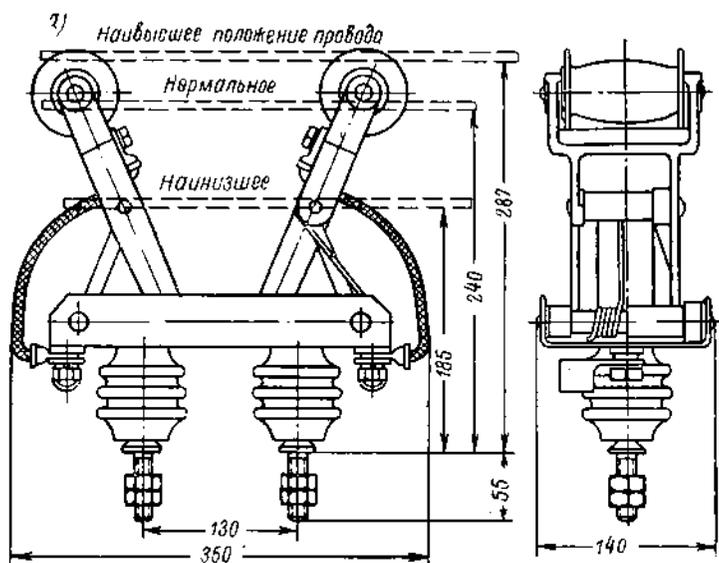
В качестве проводникового материала для троллеев применяют, как правило, стальной прокат: угловую и швеллерную сталь,

Фиг. 81. Держатель троллея из угловой стали:

1 — консоль; 2 — изолятор; 3 — шпилька; 4 — лапы для крепления.

а иногда и рельсы. Сечение троллея зависит от величины тока и длины троллейной линии и определяется специальным электротехническим расчетом. К тележке подводят ток по троллеям, сделанным обычно из угловой стали, реже — из меди. Медные троллеи сохранились еще кое-где на старых кранах. Заменять их нет смысла, если они исправно работают. При прокладке троллеев необходимо изолировать их от стен и конструкций, по которым они проложены.

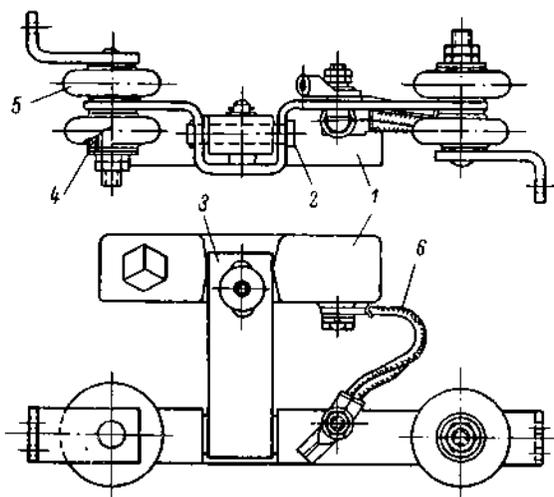
На фиг. 81 показан держатель троллея из угловой стали. Он состоит из консолей 1, изолированных от поддерживающей



Фиг. 82. Токоприемники для медных троллеев: а — роликовый; б — скользящий.

их конструкции изоляторами 2 и изолированными стяжными шпильками 3.

Троллейные провода, которые питают весь кран, называются главными, а троллеи, проложенные вдоль моста и служащие для питания тележки — вспомогательными. Число главных троллеев при постоянном токе — два, а при трехфазном — три. Количество вспомогательных троллеев зависит от рода тока, числа двигателей, установленных на тележке, и от схемы управления.



Фиг. 83. Токосъемник для троллеев из угловой стали:

1 — башмак; 2 — ось рычага; 3 — рычаг; 4 — изоляционная трубка; 5 — фарфоровые изоляторы; 6 — гибкий провод.

Троллейные провода из угловой стали, швеллера или рельсов крепятся жестко на фарфоровых или деревянных изоляторах, сделанных из сухого выдержанного бука, проваренного в трансформаторном масле. Соединения проводов производят сваркой. При длинных пролетах необходимо учитывать изменение их длины при изменении температуры. Сильное повышение температуры приведет к изгибу троллеев, сильное понижение (в неработающем цехе зимой, при ремонте и т. п.) может вызвать разрыв троллея, поэтому при монтаже длинных троллеев устраивают в нескольких местах разрывы шириной 10—12 мм и соединяют эти разрывы гибкими медными перемычками. Троллеи из медных проводов должны иметь блокировку, отключающую питание при их обрыве.

Ток с главных троллеев снимается токосъемниками, укрепленными на конструкции моста. К токосъемникам присоединяют изолированные медные провода, защищенные от механических повреждений газовой трубкой. Провода эти подходят к защитной панели и распределительному щиту в кабине крана, где присоединяются к верхним зажимам рубильника.

Токоприемники для медных троллейных проводов делаются двух видов: роликовые (фиг. 82, а) и скользящие (фиг. 82, б).

Для троллейных проводов из угловой стали и рельсов применяют скользящие токоприемники, сделанные в виде тяжелых чугунных накладок (утюжков), создающих контакт своим весом (фиг. 83).

Для проводов внутри кабины и к двигателям применяется только медный изолированный резиной или полихлорвиниловой изоляцией провод, прокладываемый в газовых трубах. Применения проводов с алюминиевой жилой следует избегать, ввиду их меньшей надежности.

24. ПРОЧЕЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ НА МОСТОВЫХ КРАНАХ

Блок-контакты устанавливаются для защиты оборудования крана от неправильных действий крановщика и предотвращения несчастных случаев. Они изготавливаются в виде кнопок, имеющих два нормально закрытых или нормально открытых контакта. Двери кабины или люка снабжаются нормально открытыми блок-контактами. При закрытии двери она нажимает на кнопку блок-контакта и контакты его при этом замыкаются! Этим подготавливается электрическая схема крана к работе, и при нажатии кнопки «пуск» может быть включен главный контактор защитной панели.

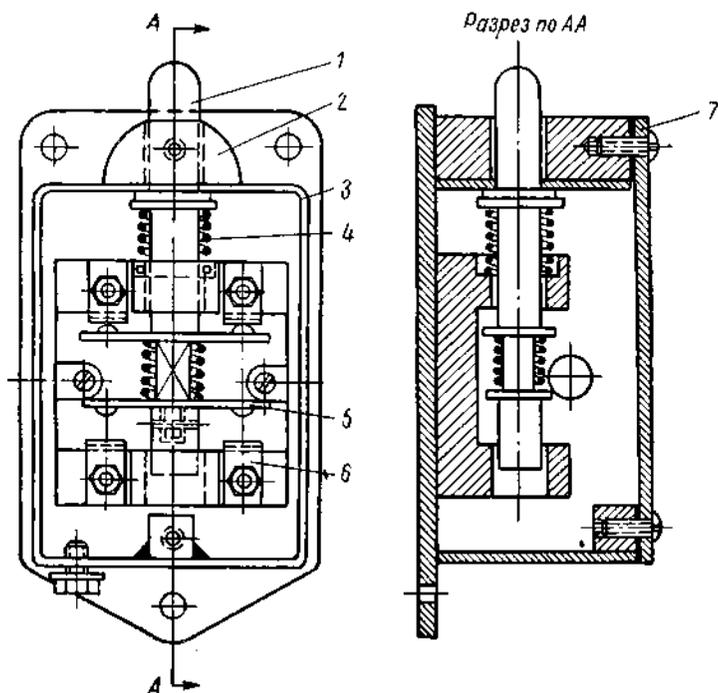
Кнопка аварийного отключения имеет нормально закрытые контакты. Она устанавливается на видном месте в кабине, и при ее нажатии отключается удерживающая катушка главного контактора, в связи с чем отключаются все двигатели, и тормоза прекращают движение крана. После отключения главного контактора — как аварийного, так и случайного или преднамеренного — все контроллеры должны быть поставлены в нулевое положение. На фиг. 84 показано устройство блок-контакта. Крепление блок-контакта на двери люка показано на фиг. 85. Промышленностью блок-контакты изготавливаются с несколькими парами контактов — как нормально закрытыми, так и нормально открытыми.

Трансформатор для переносной лампы устанавливается в кабине крана и подключается к верхним зажимам рубильника, чтобы можно было воспользоваться освещением при отключенном оборудовании. По правилам безопасности корпус трансформатора обязательно заземляется, а также заземляется и один из концов вторичной обмотки. Делается это для того, чтобы при повреждении изоляции обмоток корпус трансформатора не находился под напряжением сети, а следовательно, и не представлял бы опасности при прикосновении к нему.

Переносные лампы, применяемые на кранах, должны иметь пластмассовый патрон и защитную сетку на лампе; провод должен быть шланговый марки ШРПС со штепсельной вилкой для подключения к розетке.

Подъемные электромагниты получили широкое распространение на машиностроительных и металлургических заводах. Для их

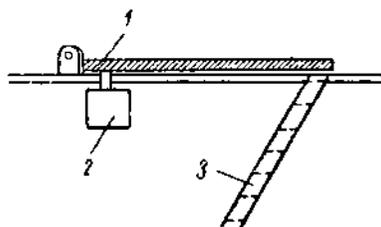
питания при напряжении выше 220 в на мосту магнитных кранов устанавливается комплект из двух машин — асинхронного двигателя и генератора постоянного тока на напряжение 220 в.



Фиг. 84. Блок-контакт:

1 — шток; 2 — направляющая втулка; 3 — корпус; 4 — пружина; 5 — подвижный контакт; 6 — неподвижный контакт; 7 — крышка.

Подъемная сила электромагнита зависит от формы, размеров, температуры и химического состава поднимаемых предметов. Наибольшую подъемную силу он имеет при подъеме предметов с гладкой плоской поверхностью. При подъеме лома черных металлов или стружки подъемная сила резко падает.



Фиг. 85. Крепление блок-контакта:
1 — дверца люка; 2 — блок-контакт;
3 — лестница.

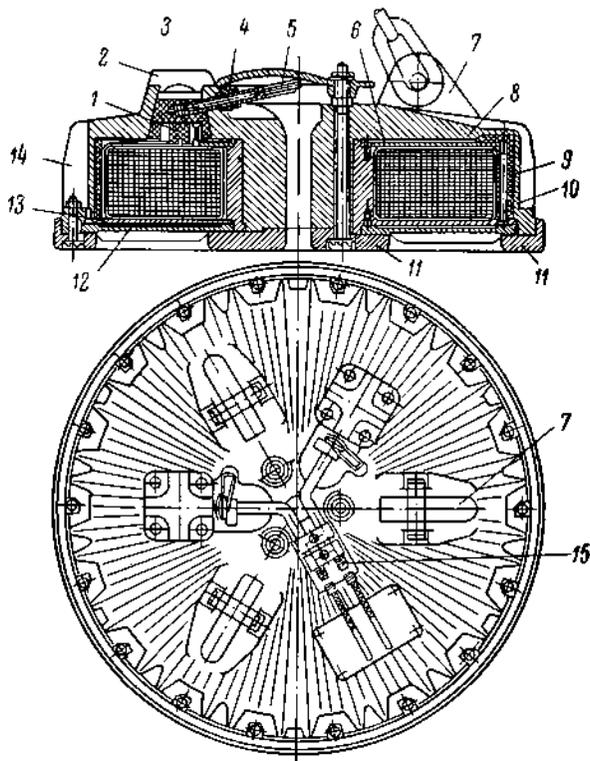
С повышением температуры поднимаемого металла до 200—300° подъемная сила уменьшается, а при температуре в 700° подъемная сила полностью исчезает. Подъем разогретых до такой температуры грузов также опасен и для изоляции катушек электромагнита.

На кранах применяются подъемные электромагниты круглой формы типа М трех величин и прямоугольной

формы типа ПМ — двух величин. Характеристики их приведены в табл. 8 и 9.

Магниты круглой формы применяются для подъема различных грузов: отливок, чушек, металлолома.

Прямоугольные магниты применяются при транспортировке труб, балок, болванок, листовой стали и т. п.



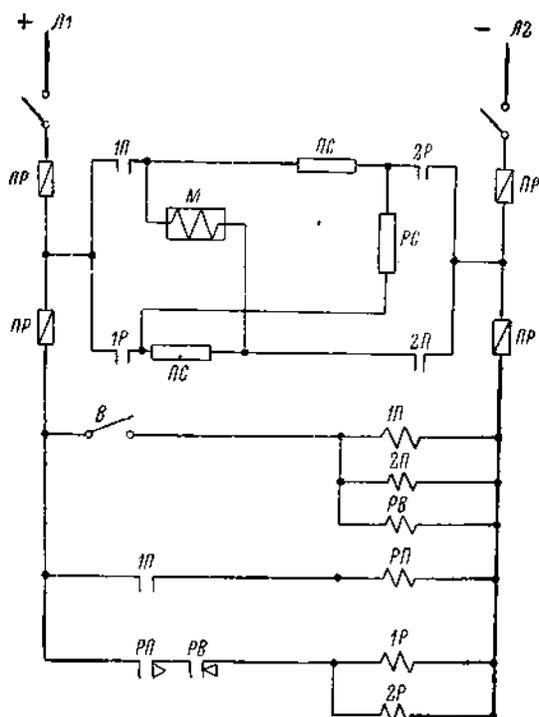
Фиг. 86. Подъемный электромагнит:

1 — конец провода катушки; 2 — крышка; 3 — люк; 4 — медная изолированная шпилька; 5 — кабель; 6 — катушка; 7 — кольца для подвески; 8 — корпус; 9 — стальная втулка; 10 — шпилька; 11 — полюсные наконечники; 12 — диамагнитная шайба; 13 — нижняя латунная шайба; 14 — ребра; 15 — пружины.

Конструкция электромагнитов отличается высокой прочностью, они работают в тяжелых условиях и должны выдерживать удары при падении на груз и удары притягивающихся грузов. На фиг. 86 показан электромагнит типа М.

Питание электромагнита током осуществляется при помощи шлангового гибкого двухжильного кабеля. При подъеме электромагнита кабель с такой же скоростью наматывается на барабан, приводимый в действие через зубчатую передачу от канатного. При отключении электромагнита некоторые сравнительно легкие предметы от него не будут отделяться в связи с тем, что он имеет значи-

тельную величину остаточного магнетизма. Для того чтобы магнит полностью размагнитить, надо на короткое время пропустить по его катушкам небольшой величины ток обратного направления.



Фиг. 87. Схема панели ПМС.

Для управления подъемным электромагнитом применяются контакторные панели типа ПМС, схема которых приведена на фиг. 87.

Включение и отключение магнита производится замыканием выключателя В.

Таблица 8

Характеристика подъемных магнитов типа М

Марка электромагнита	Наружный диаметр электромагнита мм	Мощность питающего генератора квт	Вес электромагнита кг	Подъемная сила магнита при подъеме, кг			
				болванки или плиты	скрапа	чугунных чушек	стальной стружки
М-21	785	3,5	460	6 000	180	200	80
М-31	1000	5,5	820	9 000	300	250	100
М-41	1170	11,0	1670	16 000	500	600	200

Характеристика подъемных магнитов типа ПМ

Марка	Длина мм	Ширина мм	Мощность питающего генератора квт	Вес магнита кг
ПМ-1	1000	420	1,5	700
ПМ-2	2000	420	3,0	1300

Параллельно обмотке электромагнита всегда включено разрядное сопротивление PC , отключение которого может привести к аварии магнита вследствие больших перенапряжений в обмотках, получающихся при отключении их питания.

Размагничивание электромагнита производится током обратного направления, через добавочное сопротивление PC .

Работа схемы: в положении «подъем» выключатель B замыкает цепь катушек реле $PВ$, имеющего выдержку 0,3 сек. при замыкании контакторов $1П$ и $2П$, которые срабатывают и подают ток в катушки электромагнита. Блок-контакты контактора $1П$ включают цепь обмотки реле $PП$, контакты которого с выдержкой 0,2 сек. размыкают цепи катушек реле $1P$ и $2P$. В положении «сброс» выключатель выключается, размыкает цепь катушек контакторов $1П$, $2П$ и реле $PВ$. Теперь цепь катушки реле $PП$ разомкнется, но контакты его будут замкнуты еще 0,2 сек. Остаются замкнутыми также и контакты реле $PВ$. В этом случае ток идет через катушки контакторов $1P$ и $2P$, которые питают магнит током обратного направления. По истечении времени 0,2 сек. контакты реле $PП$ размыкаются, отключают катушки $1P$, $2P$, а контакторы $1P$ и $2P$ отключают магнит.

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ МОСТОВЫХ КРАНОВ

25. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СХЕМАХ

Электрической схемой называется чертеж, на котором показаны соединения электрических цепей.

Электрические крановые схемы дают возможность проследить прохождение тока по различным участкам цепи и рассмотреть работу любой части электрооборудования.

Любая из этих схем должна предусматривать:

- 1) защиту электрооборудования от перегрузки и коротких замыканий;
- 2) возможность реверса (изменения направления вращения электродвигателя);
- 3) торможение механизма при остановке;
- 4) автоматическое отключение электродвигателя при подходе механизма к концу пути;
- 5) отключение всего электрооборудования или его части для ремонта;
- 6) защиту от понижения или исчезновения напряжения и невозможность самозапуска двигателей при восстановлении напряжения после случайного его снятия.

При составлении электрических схем пользуются условными обозначениями для изображения отдельных частей электрического оборудования и аппаратуры, которые приведены в ГОСТ 7624-55.

Электрическая схема, в отличие от машиностроительного чертежа, не имеет масштаба.

Электрическая схема, дающая понятие о соединениях отдельных частей электрооборудования и аппаратуры, называется принципиальной. Существуют еще монтажные схемы, дающие понятия о монтажных соединениях электрооборудования. Они применяются при его монтаже.

Электрическая схема обычно имеет цепи главного тока (силовые цепи электродвигателя) и цепи вспомогательного тока (цепи управления). Цепи управления на схеме принято обозначать тонкими линиями а главные — жирными.

Все обозначения аппаратов на схемах даются в положении отсутствия напряжения во всех цепях схемы и отсутствия внешних механических воздействий на аппараты.

Это положение называется «нормальным», в соответствии с чем все контакты разделяются на «нормально закрытые» (т. е. замкнутые при невозбужденном аппарате и отсутствии внешнего механического воздействия), сокращенно обозначаемые НЗ, и на «нормально открытые» (т. е. разомкнутые при невозбужденном аппарате и отсутствии внешнего механического воздействия), сокращенно обозначаемые НО.

Некоторые условные обозначения по ГОСТ 7624-55, применяемые в крановых схемах, приведены на фиг. 88.

Электрические соединения барабанных контроллеров изображают в виде развернутых схем или иначе разверток.

Развертку получают так: мысленно разрезают вращающийся барабан контроллера сверху донизу по нулевой линии и развертывают его по плоскости чертежа. Отсюда и происходит название такого рода схем.

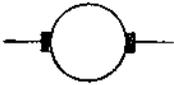
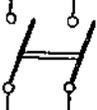
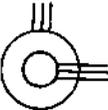
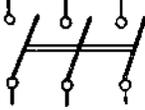
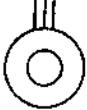
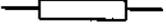
Подвижные контакты — сегменты контроллера — изображаются в виде прямоугольников, соединенных между собой перемычками. Неподвижные контакты — пальцы — изображаются черными сплошными кружками, имеющими буквенное или цифровое обозначение. Затем показывается присоединение к пальцам проводов, идущих к электродвигателю, сопротивлениям и главному щиту.

Положения контроллера обозначаются тонкими вертикальными линиями, над которыми стоят цифры, указывающие положения контроллера. Поворот барабана вправо или влево в развернутой схеме условно заменяется прямолинейным передвижением сегментов вправо или влево. Сегменты имеют различную длину и различные электрические соединения, поэтому при повороте на каждое следующее положение изменяется схема, т. е. каждому положению барабана соответствует одна вполне определенная схема соединений. Развертка простейшего барабанного контроллера представлена на фиг. 93 в левом нижнем углу.

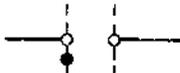
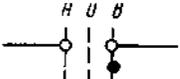
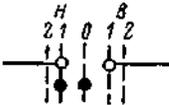
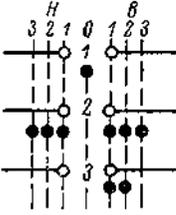
26. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРАНОВЫХ СХЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Простейшая схема управления короткозамкнутым нереверсивным электродвигателем представлена на фиг. 89.

При нажатии кнопки «пуск» катушка контактора L обтекает током. Сердечник контактора L втягивается, вследствие чего замыкается цепь главного тока главными контактами контактора, и двигатель начинает вращаться. После того как кнопка будет отпущена, питание катушки будет поддерживаться через блок-контакт контактора L , включенный параллельно кнопке «пуск». В случае снятия напряжения катушка контактора не будет обтекаться током, контактор L разомкнет свои контакты, и двигатель отключится. При восстановлении напряжения двигатель не включится до тех пор, пока не будет нажата кнопка «пуск».

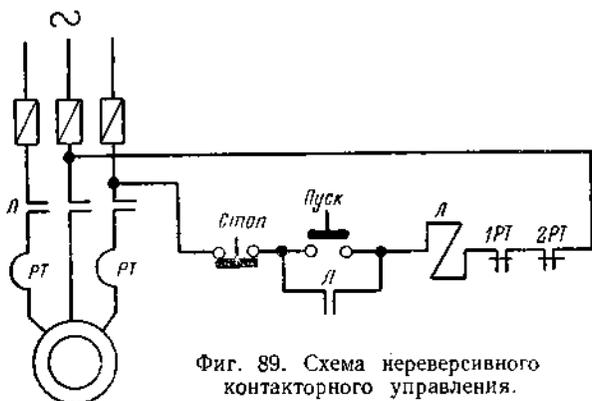
1		Якорь двигателя постоянного тока	8		Рубильник двухполюсный
2		Двигатель переменного тока с фазовым ротором	9		Рубильник трехполюсный
3		Двигатель переменного тока с короткозамкнутым ротором	10		Сопротивление
4		Контактор трехполюсный с электромагнитным приводом	11		Кнопка нормально открытая
5		Предохранитель	12		Кнопка нормально закрытая
6		Линия трехпроводной электрической цепи	13		Электромагнит трехфазного тока
7		Нормально закрытые контакты конечного выключателя	14		Электромагнит с параллельной обмоткой
			15		Троллей с токосъемниками
			16		Нормально открытый контакт контактора с дугогасительной катушкой

Фиг. 88. Условные обозначения, принятые

17		Нормально закрытый контакт контактора с дугогасительной катушкой	25		Командо-контроллер, переключатель управления на два положения. Контакт включен (●) при повороте влево
18		Нормально открытый контакт реле	26		Командо-контроллер, переключатель управления на три положения (вперед—В, нейтральное—О и назад—Н)
19		То же, нормально закрытый	27		Командо-контроллер, переключатель управления на пять положений. Нормально закрытый (НЗ) контакт отключается при повороте вправо (В) в положения 1 и 2 и при повороте влево (Н) в положение 2. Остается выключенным в положении 1 при повороте влево
20		Электромагнит с последовательной обмоткой	28		Командо-контроллер, переключатель управления на 3 цепи на 7 положений (для случаев, когда контакты не расположены на схеме одна под другим, непрерывные пунктирные линии не вычерчиваются)
21		Катушка напряжения реле			
22		Катушка токовая реле			
23		Лампа сигнальная			
24		Командо-контроллер, переключатель управления на два положения. Контакт включен (●) при повороте вправо			

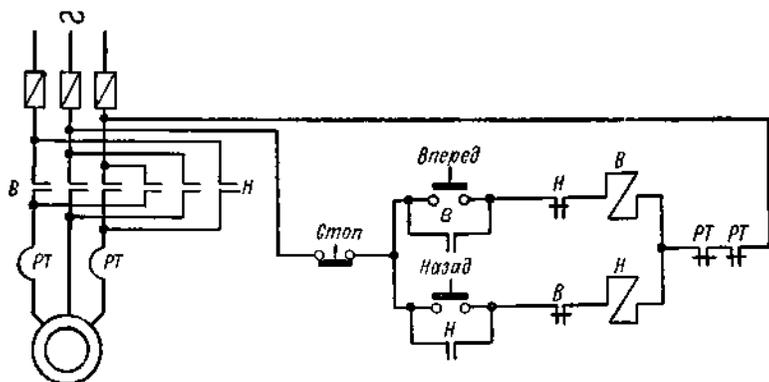
в электрических схемах (по ГОСТ 7624-55).

Остановка двигателя осуществляется нажатием кнопки «стоп», вследствие чего размыкается цепь питания катушки контактора, а при перегрузке двигателя — за счет размыкания контактов тепловых реле *1РТ* и *2РТ*, включенных также в цепь катушки контактора *Л*.



Фиг. 89. Схема нереверсивного контакторного управления.

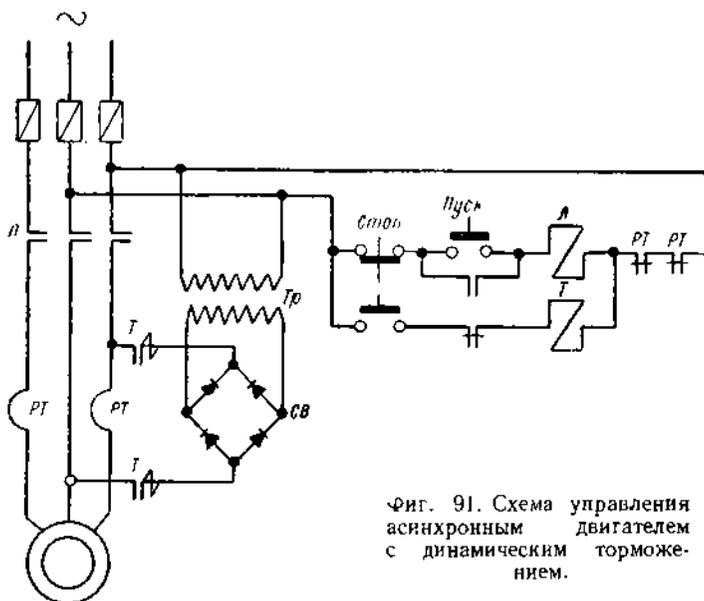
Как было указано выше, на крановых двигателях должно быть предусмотрено реверсирование, т. е. изменение направления вращения. На фиг. 90 приведена схема реверсивного управления электродвигателем с короткозамкнутым ротором. В принципе эта схема мало отличается от схемы, приведенной на фиг. 89. Здесь имеются



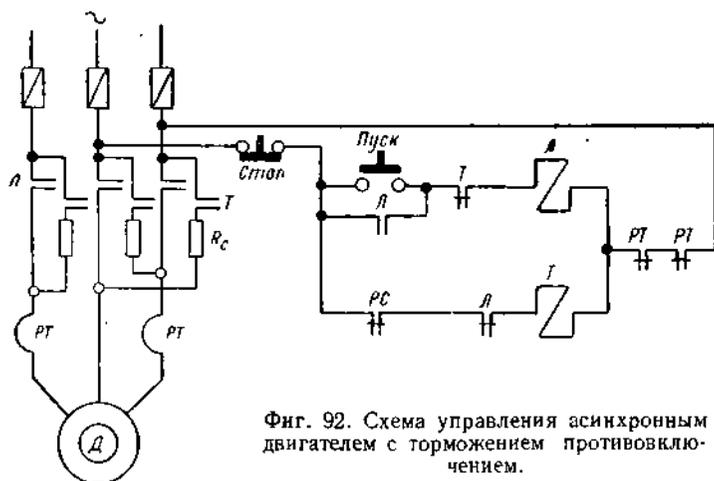
Фиг. 90. Схема реверсивного управления.

два контактора; *В* — вперед и *Н* — назад, которые управляются соответствующими кнопками. Для предотвращения одновременного включения контакторов *В* и *Н*, что привело бы к короткому замыканию в силовой цепи, в таких схемах обязательно предусматривается блокировка контакторов *В* и *Н*. В данном случае она осуществляется включением блок-контактов контакторов *В* и *Н* в цепи их катушек.

Схема, показанная на фиг. 91, относится к нереверсивному управлению асинхронным короткозамкнутым двигателем с так называемым



Фиг. 91. Схема управления асинхронным двигателем с динамическим торможением.



Фиг. 92. Схема управления асинхронным двигателем с торможением противотоком.

мым динамическим торможением, которое заключается в том, что при отключении двигателя в обмотку статора подается постоянный ток, вследствие чего двигатель затормаживается. В остальном схема не отличается от вышеприведенных. Источником постоянного тока является сухой (селеновый или купроксный) выпрямитель *СВ* с трансформатором *Тр*. При нажатии кнопки «стоп» отключается контактор *Л*, а нормально открытый контакт кнопки «стоп» одновременно включает питание катушки тормозного контактора *Т*, который своими нормально открытыми контактами замыкает цепь постоянного тока от выпрямителя.

На фиг. 92 дана схема управления нереверсивным короткозамкнутым двигателем в случае применения торможения противовключением. Работа схемы при пуске ничем не отличается от предыдущих.

При торможении схема работает следующим образом. После нажатия на кнопку «стоп» катушка контактора *Л* обесточивается, контактор срабатывает и отключает двигатель от сети. Одновременно с этим блок-контакты контактора *Л* в цепи катушки контактора *Т* замыкаются. Так как двигатель вращается и контакты реле скорости *РС* замкнуты, то катушка контактора *Т* оказывается включенной, контактор срабатывает и включает обмотку статора в сеть переменного тока таким образом, что поле статора вращается в сторону, противоположную направлению вращения ротора. Двигатель начинает работать в режиме противовключения и быстро останавливается. Для ограничения тока при торможении служат сопротивления *R_c* в цепи статора двигателя.

Контакты реле *РС* размыкаются при скорости двигателя, близкой к нулю, при этом катушка контактора *Т* обесточивается, и двигатель отключается от сети. Контактors *Л* и *Т* также заблокированы для предотвращения их одновременного включения.

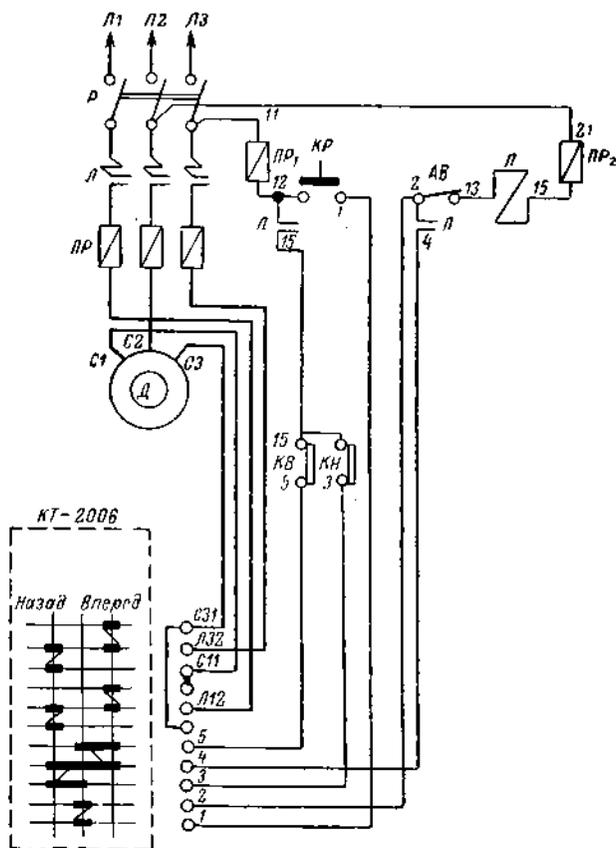
Простейшая схема контроллерного управления короткозамкнутым двигателем приведена на фиг. 93. Здесь взамен контакторов *В* и *Н* применен контроллер КТ-2006.

Перед пуском двигателя включается рубильник *Р*, а контроллер устанавливается в нулевое положение. Затем кнопкой работы *КР* включается линейный контактор *Л* (по цепи 11—12—1—2—13—15—21). Если один из конечных выключателей разомкнут (кран находится в крайнем положении), то движение возможно лишь в противоположном направлении. Если оба конечных выключателя *КВ* и *КН* замкнуты, то возможно движение крана в обоих направлениях.

При повороте контроллера «вперед» посредством сегментов замыкаются пальцы *С31* и *Л32*; *С11* и *Л12*, все три фазы через пальцы контроллера подключаются к статору, и двигатель вращается «вперед». При повороте контроллера в противоположном направлении замыкаются пальцы *С11* и *Л32*; *С31* и *Л12*, т. е. меняется фазировка, и двигатель вращается в обратном направлении.

Отключение двигателя осуществляется поворотом контроллера в нулевое положение. Двигатель отключится также при наезде на один из конечных выключателей или при срабатывании аварийного выключателя *АВ*.

Схема управления двигателем с короткозамкнутым ротором при помощи кулачкового контроллера представлена на фиг. 94. Вся аппаратура: линейный контактор *Л*, максимальное токовое реле *РМО*, кнопка *КР*, рубильник *Р* и плавкие предохранители *ПР1* и *ПР2* — собрана на общей защитной панели. В отличие от предыдущей схемы



Фиг. 93. Схема контроллера КТ-2006.

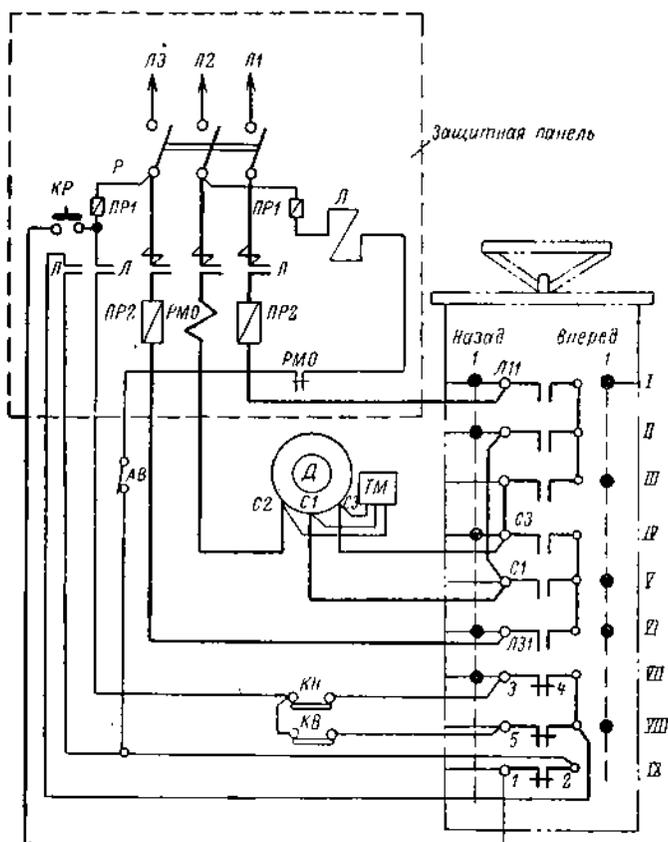
(применяемой, как правило, для тихоходных механизмов), здесь мы имеем тормозной электромагнит *ТМ*, подключенный параллельно двигателю, работа которого была описана ранее.

Пуск двигателя может быть осуществлен лишь при установке контроллера в нулевое положение (контакты *IX*, *VIII* и *VII* замкнуты) и включенном рубильнике *Р*. Нажатием кнопки работы (*КР*) включается линейный контактор *Л* и поворотом контроллера «вперед» или «назад» обеспечивается движение механизма в нужном направлении.

При ходе «вперед» замыкаются контакты *I* и *III* (зажим двигателя *С3* подключается к линейному зажиму *Л1*) и контакты *V* и *VII*

(зажим двигателя *C1* подключается к зажиму *Л3*); при включенном контакторе зажим *Л2* наглухо присоединен к зажиму *C2*.

При ходе «назад» замыкаются контакты *I* и *II* (зажим *C1* подключается к зажиму *Л11*) и контакты *IV* и *VI* (зажим *C3* подключается к зажиму *Л3*). При срабатывании одного из конечных выключателей

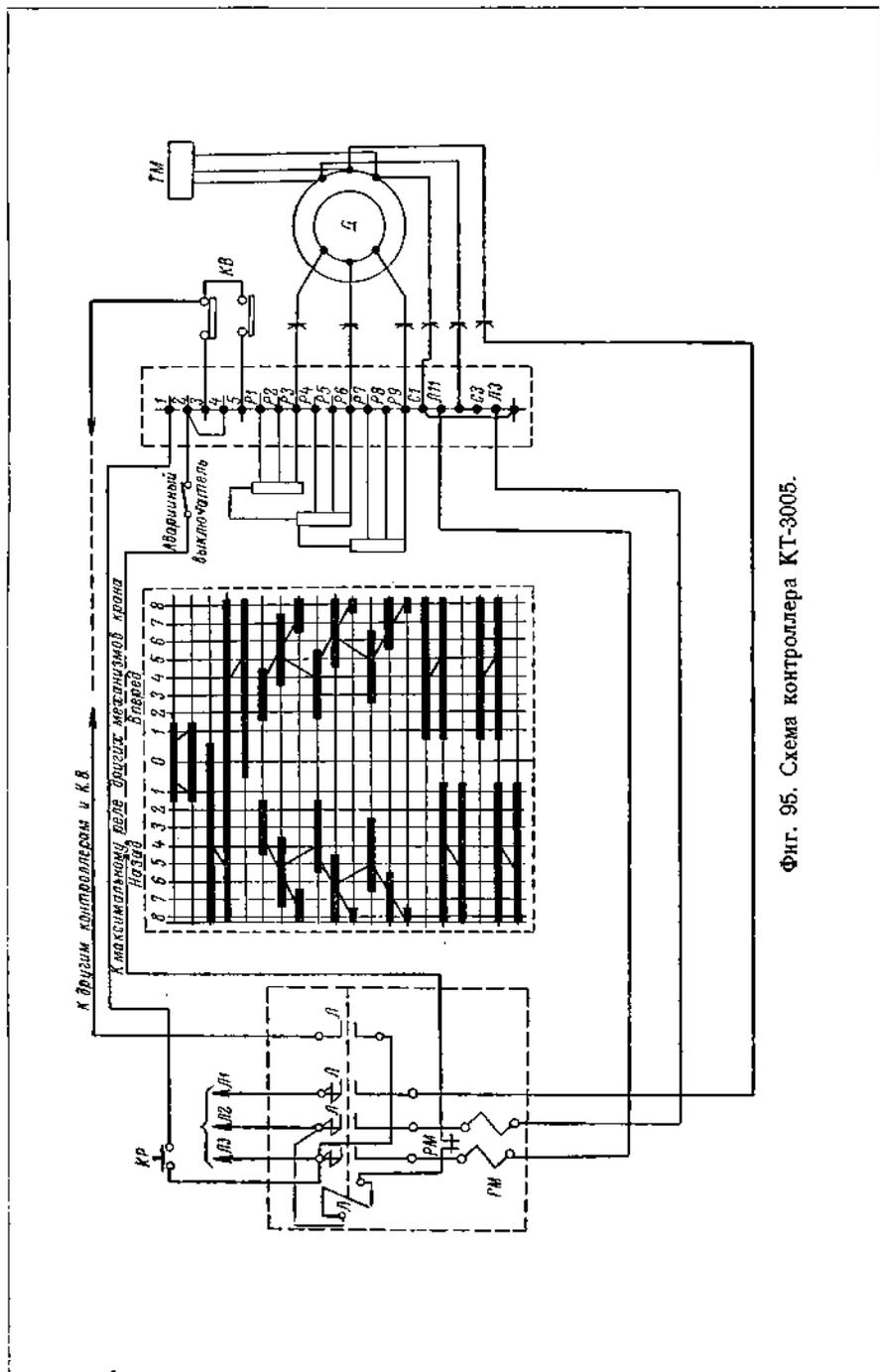


Фиг. 94. Схема контроллера НТ-53.

чателей цепь катушки линейного контактора разрывается, и движение возможно лишь в противоположном направлении.

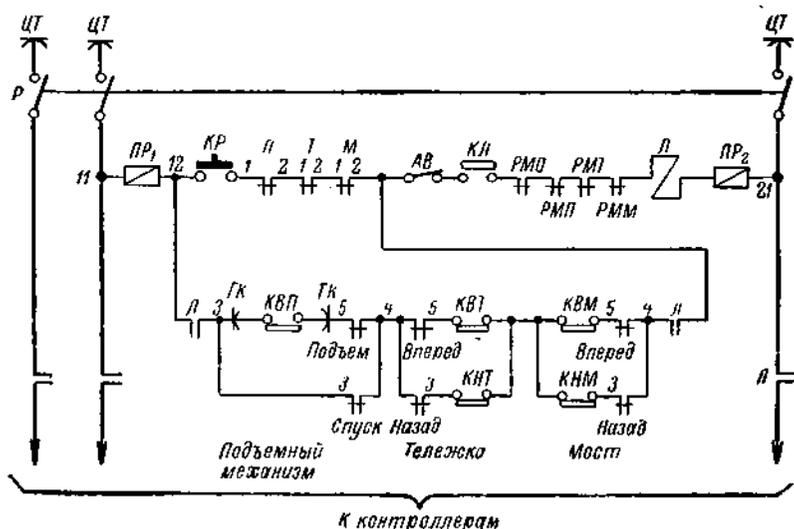
При выводе контроллера из нулевого положения нормально закрытый контакт *IX* размыкается, но питание обмотки контактора *Л* производится через его блок-контакты. При срабатывании какой-либо защиты выключается контактор *Л* (например, при понижении напряжения, разрыве цепи одного из конечных выключателей и т. д.). Дальнейшая работа схемы возможна лишь после возврата контроллера в нулевое положение, т. е. имеет место нулевая блокировка.

На фиг. 95 представлена схема управления электродвигателем с фазовым ротором при помощи барабанного контроллера КТ-3005.



Фиг. 95. Схема контроллера КТ-3005.

Подготовка к пуску (включая установку контроллера в нулевое положение) ничем не отличается от вышеописанной. При повороте штурвала контроллера из нулевого положения в положение «вперед» или «назад» включается цепь статора, и посредством специальных пальцев $P1-P9$ постепенно замыкаются (шунтируются) секции пускорегулирующих сопротивлений $R_1 \div R_3$ в роторной цепи. Если в нулевом положении контроллера пальцы $P1-P9$ разомкнуты и в цепь ротора подключены все секции пускорегулирующих сопро-



Фиг. 96. Развертка защитной панели типа В.

тот, то во втором положении пальцы $P1-P4$ замыкаются и шунтируются части роторных сопротивлений; в третьем положении замыкаются пальцы $P1-P4-P7$ и т. д. На восьмом положении контроллера пальцы $P3-P6-P9$ замкнуты, что соответствует полностью выведенному сопротивлению, т. е. двигатель начинает вращаться с максимальной скоростью.

Эта схема, в отличие от предыдущей, вместо плавких предохранителей имеет двухполюсное максимальное токовое реле RM , отключающее двигатель при перегрузках. Схема обеспечивает защиту от понижения и исчезновения напряжения, блокировку и ограничение хода механизма. Линейный контактор L , кнопка KP и двухполюсное максимальное токовое реле входят в комплект защитной панели.

Принцип действия защитной панели для трех двигателей (подъема, моста и тележки) ясен из схемы-развертки, приведенной на фиг. 96. Катушка линейного контактора L может получить питание при включенном рубильнике P после нажатия кнопки работы KP при условии, что нулевые контакты всех трех контроллеров замкнуты (нулевое положение), закрыт контакт люка для выхода на настил крана $KЛ$ и замкнут аварийный выключатель $АВ$. После включения

контактора *Л* кнопка *КР* может быть отпущена, и питание его будет производиться через блок-контакты *Л* по цепям *12—3* и *2—4*, конечные выключатели и пальцы контроллеров *3—4* или *4—5*.

После главных (силовых) контактов контактора *Л* ток подходит к электродвигателям соответственно через отдельные максимальные реле *РМП* (подъемного механизма), *РМТ* (механизма тележки) и *РММ* (механизма моста). Все эти реле — двухполюсные. Третья фаза проходит через общее для всех двигателей реле *РМО*. При перегрузках электродвигателей действуют соответственно реле *РМП*, *РМТ* и *РММ*. Реле *РМО* защищает все двигатели от коротких замыканий. Нормально закрытые контакты всех четырех реле включены в цепь катушки линейного контактора *Л* (на фиг. 96 обмотки реле *РМП*, *РМТ*, *РММ* и *РМО* не показаны). При перегрузках контакт одного из реле размыкается, и линейный контактор отключает всю схему крана от сети.

При включенном контакторе *Л* прохождение тока, питающего катушку *Л*, будет зависеть от положения контроллеров («вперед» или «назад», «подъем» или «спуск»). В нижней части схемы указаны положения контроллеров и направления движения механизмов. В положениях контроллеров «подъем» и «вперед» замыкаются пальцы *5—4*, а в положениях «спуск» и «назад» замыкаются пальцы *3—4*. При достижении механизмом одного из крайних предельных положений, как уже указывалось выше, разомкнется соответствующий конечный выключатель и отключит всю схему.

Дальнейшая работа будет возможна лишь после приведения всех контроллеров в нулевое положение и при движении в направлении, противоположном тому, при котором сработал конечный выключатель.

Так, например, если сработает конечный выключатель хода тележки «вперед» *КВТ*, то движение тележки «вперед» станет возможным тогда, когда тележка отойдет «назад» и освободит этот конечный выключатель, после чего он под действием пружины вновь замкнется.

Конечные выключатели моста и тележки ограничивают ход по обе стороны движения, т. е. «вперед» и «назад». У механизмов подъема ограничивается лишь верхний предел движения.

Часто в крановых схемах возникает необходимость одновременного управления двумя электродвигателями. На фиг. 97 приведена схема одновременного управления двумя двигателями с фазовым ротором при помощи барабанного контроллера типа КТК-3005. В отличие от контроллера типа КТ, контроллер КТК имеет две отдельные роторные цепи, а включение и реверс двигателя осуществляется при помощи контакторов *В* и *Н*, аналогично схеме на фиг. 90. В отличие от этой схемы кнопки *ПВ* и *ПН* в схеме фиг. 97 заменены пальцами контроллера *3* и *5* (в положении «подъем» *1—8* замыкаются пальцы контроллера *4—5*, включая питание катушки контактора *В*, а в положении «спуск» *1—8* замыкаются пальцы контроллера *3—4*, включающие питание катушки контактора *Н*). В остальном работа этой схемы аналогична работе схемы на фиг. 95.

контактора B , и он срабатывает. Нормально закрытый блок-контакт H в цепи катушки контактора B , так же как и нормально закрытый блок-контакт B в цепи катушки контактора H , служит для того, чтобы включение первого возможно было лишь при разомкнутом положении второго (взаимно запрещающая блокировка). Статор двигателя D подключается к сети одновременно с тормозным магнитом $ТМ$, открывающим тормоз. Двигатель подключается к сети с полностью введенным роторным сопротивлением.

В положении 2 «вперед» через блок-контакт контактора B и контакт командоконтроллера $K6$ включается катушка контактора торможения $П$, контакты которого шунтируют тормозную часть роторного сопротивления.

В положении 3 «вперед» через контакт $K7$ командоконтроллера и блок-контакт включенного контактора торможения $П$ получает питание катушка контактора ускорения $IУ$ и шунтируется следующая часть пускового сопротивления.

На следующих положениях «вперед» последовательно включаются контакторы $2У—4У$, шунтирующие соответствующие ступени сопротивления. Как видно из схемы, цепь питания катушки каждого последующего контактора проходит через блок-контакты предыдущего контактора, чем обеспечивается необходимая последовательность их включения.

В случае перегрузки или резкого снижения напряжения отпадает блокировочное реле $PБ$, и сразу же отключается контактор направления B (или H) и все роторные контакторы, так как цепь питания их катушек проходит через блок-контакт $PБ$.

При переходе механизма за крайнее положение срабатывает (размыкается) соответствующий конечный выключатель, выключая контактор управления, а за ним и все роторные контакторы.

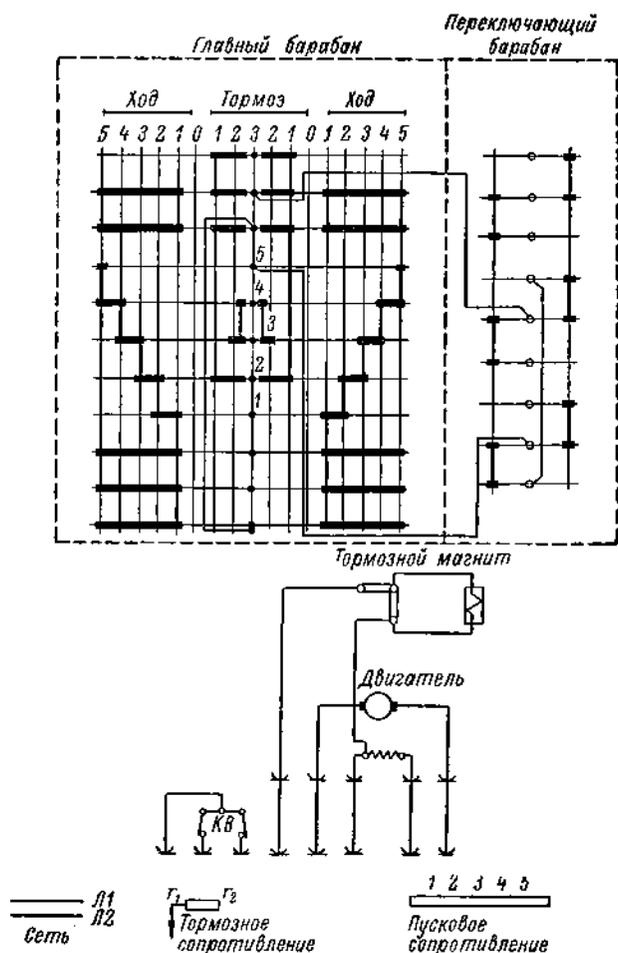
27. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРАНОВЫХ СХЕМ ПСТОЯННОГО ТОКА

Рассмотрим схему управления двигателем постоянного тока с контроллером КП-2026, приведенную на фиг. 99.

При установке барабана контроллера в первое рабочее положение включается контактор, остающийся включенным до перевода барабана в нулевое положение. Отключение контактора также происходит при размыкании одного из конечных выключателей. Проследим цепь питания катушки контактора: один конец ее включен в главную цепь ($+Л1$), а второй, соединенный с пальцем 4 контроллера, через сегменты контроллера 3 или 4 (в зависимости от направления) и один из конечных выключателей соединяется со вторым проводом главной цепи ($-Л2$).

Контактор включится, и палец $Л11$ контроллера окажется под напряжением. При повороте контроллера в положение «вперед» сегменты барабана соединят $Л11$ с $С1$ и через обмотку возбуждения двигателя и якорь потечет ток по цепи: палец $С2$ —сегмент барабана—палец $P1$ —сопротивление (R)—палец $P5$ —дугогасящая катушка—палец K —сегмент барабана—палец $Л1$ —троллейный

контакт — якорь двигателя — троллейный контакт — провод Л2 сети питания. Двигатель, получив питание через все сопротивление R , начнет вращаться на малых оборотах. Поворот барабана во 2, 3 и 4 положения уменьшает сопротивление в цепи двигателя, скорость вращения его растет, и в положении 5 сопротивление полностью



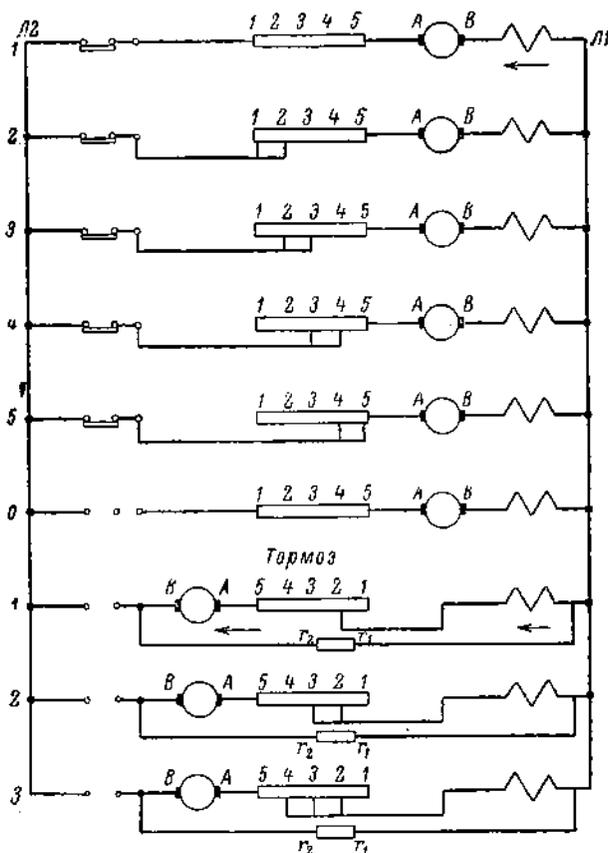
Фиг. 100. Схема управления с контроллером КПТ.

выводится, двигатель оказывается включенным на полное напряжение сети и имеет наибольшую скорость. При движении «назад» схема будет работать аналогичным образом.

Схема управления двигателями постоянного тока с электрическим торможением рассмотрена ниже.

Управление двигателем постоянного тока с помощью барабанного контроллера типа КПТ осуществляется по схеме на фиг. 100.

Контроллер имеет 5 рабочих положений и 3 тормозных. Кроме главного барабана, контроллер имеет дополнительный переключаящий барабан, который переключается на другое положение только тогда, когда главный барабан проходит все положения торможения, возвращаясь от положения «ход». В тормозных положениях двигатель отключается от сети, переходит на генераторный режим и замыкается



Фиг. 101. Развертка схемы с контроллером КПТ.

на сопротивление. Энергия движения превращается в генераторе в электрическую энергию, которая, в свою очередь, переходит в тепловую, нагревая крановое сопротивление.

На фиг. 101 показаны отдельные положения контроллера, соответствующие работе двигателя в обычном режиме и режиме торможения.

В первом рабочем положении ток от провода *Л1* сети последовательно проходит через обмотку возбуждения, якорь двигателя, все пусковое сопротивление и конечный выключатель главного тока к проводу *Л2*. Следующие рабочие положения 2—5 отличаются от

первого тем, что величина сопротивления в цепи двигателя постепенно уменьшается. На обеих сторонах контроллера имеются нулевые положения, в которых двигатель отключается от сети. Тормозной магнит включается и растормаживает механизм только на положениях «ход», а на тормозных положениях контроллера он не получает питания и тормозит механизм. В первом тормозном положении контроллера двигатель работает в генераторном режиме на нагрузку, состоящую из сопротивления 2—5 и соединенного последовательно с ним добавочного тормозного сопротивления $r_1 \div r_2$. По мере снижения скорости контроллер переводят во второе и третье тормозные положения, уменьшая сопротивление (ступени 2—3 и 3—4 закорачиваются). В тормозных положениях, так как двигатель работает в режиме генератора, направление тока в его обмотке возбуждения переключается на обратное.

Схема управления двигателем постоянного тока с последовательным возбуждением приведена на фиг. 102, развертка его схемы на отдельных положениях контроллера приведена на фиг. 103.

При спуске груза двигатель включается по схеме «безопасного спуска». При этом обмотка возбуждения двигателя подключена к сети независимо через сопротивление. Якорь включен в сеть последовательно с сопротивлением ($P8—P9$).

Наиболее сильное торможение, а следовательно и наименьшая скорость получается в первых положениях контроллера, а с переходом его в следующие положения, вследствие ослабления тормозного момента, скорость постепенно возрастает. Изменение скорости достигается ослаблением тока в цепи обмотки возбуждения (введением в цепь возбуждения сопротивления ($P7—P6—P5—P4$) и последовательным выключением из цепи якоря ступеней сопротивления $P4—P1$, что дает повышение приложенного к якорю напряжения).

При спуске легких грузов, не преодолевающих сопротивление механизма подъема, двигатель работает в нормальном режиме, при спуске тяжелых грузов он переключается на генераторный режим.

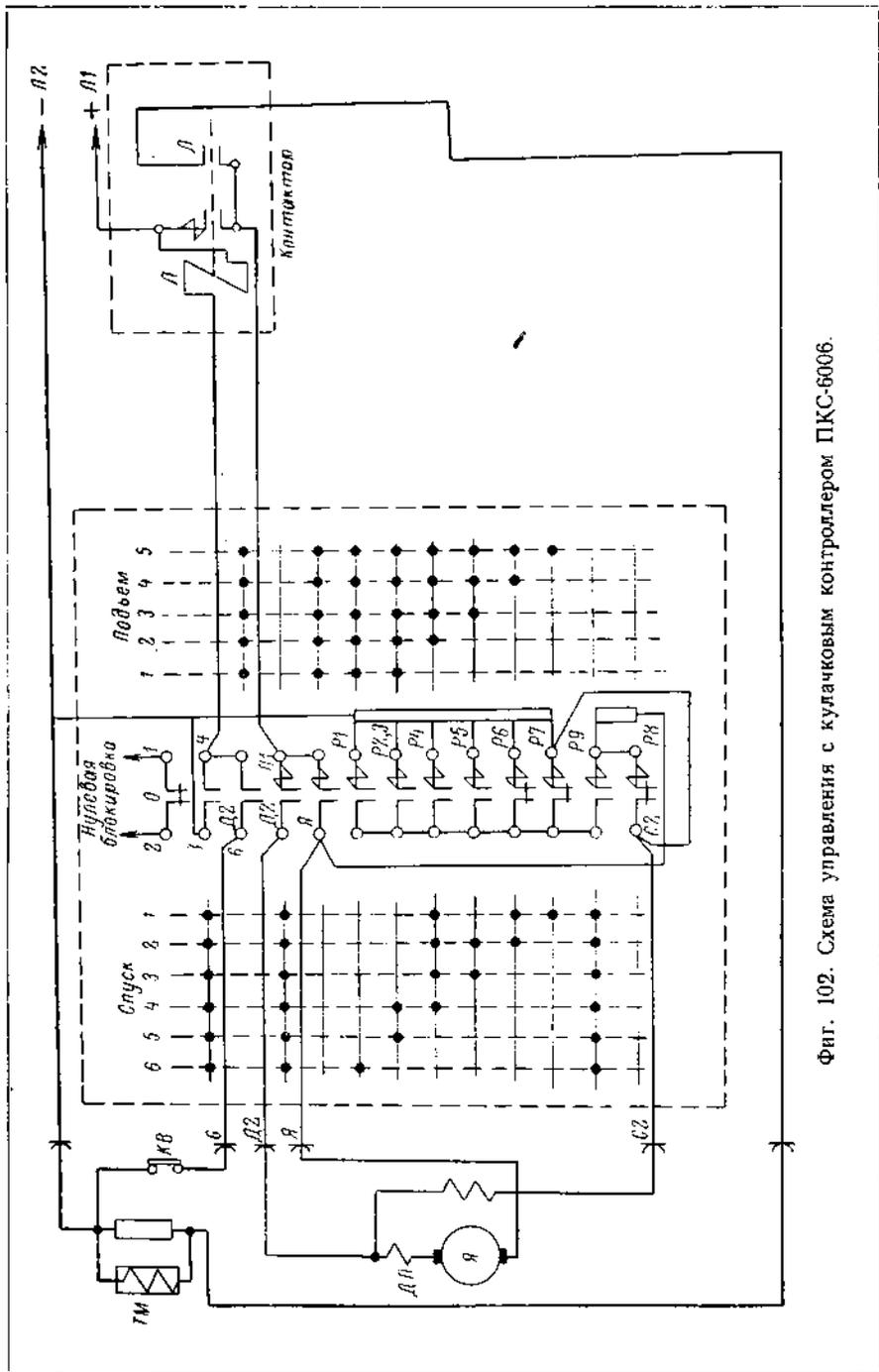
Переход из двигательного режима в генераторный, с изменением направления тока в обмотке якоря, производится автоматически и плавно, без толчков.

Для управления двигателями постоянного тока так же, как и переменного, могут применяться магнитные контроллеры.

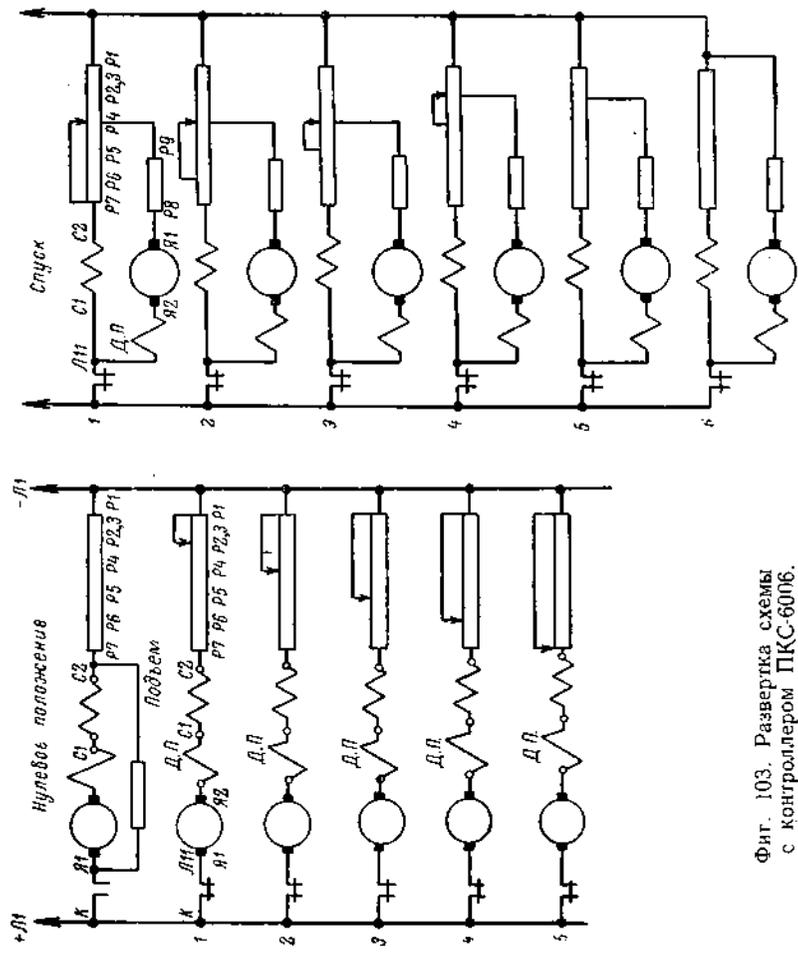
Схема управления с магнитным контроллером типа П, изображенная на фиг. 104, предназначена для механизмов передвижения. Этот контроллер является регулируемым и дает возможность осуществить торможение противовключением.

Проследим работу контроллера во всех его положениях. В нулевом положении двигатель отключен от сети. Реле нулевой блокировки $PБ$ получает питание лишь после включения рубильников силовой ($1P$) и контрольной ($2P$) цепей, срабатывает и самоблокируется через свой нормально-открытый контакт $PБ$, подавая этим самым напряжение в цепи управления.

В положении 1 «вперед» через контакт командоконтроллера $K2$ включается катушка линейного контактора L , одновременно через



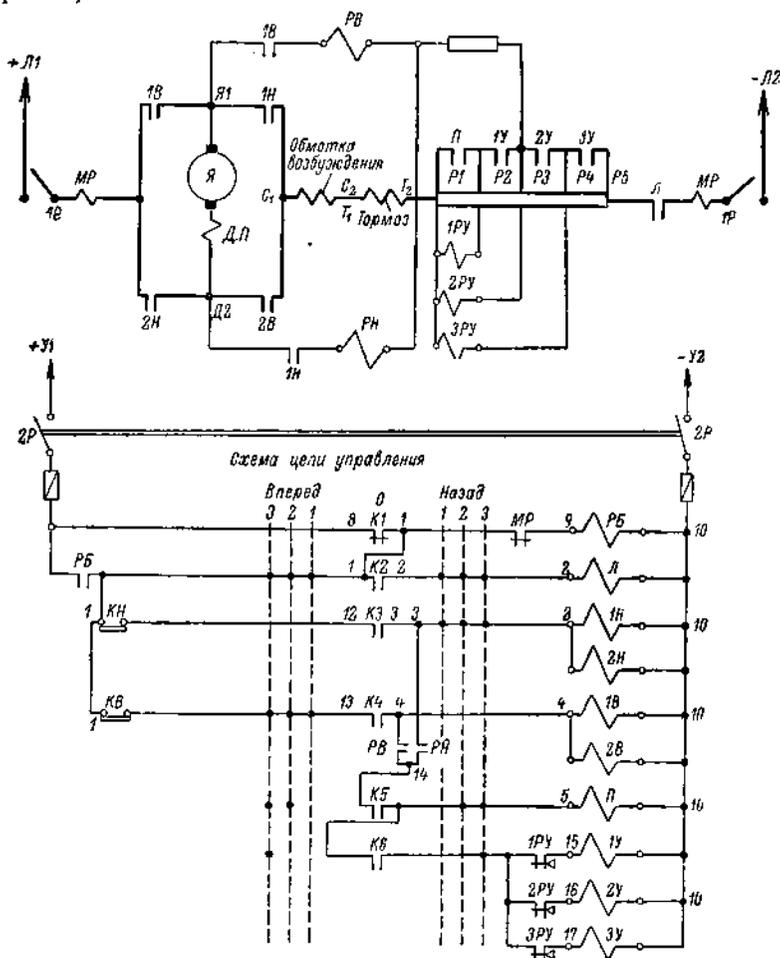
Фиг. 102. Схема управления с кулачковым контроллером ПКС-6006.



Фиг. 103. Развертка схемы с контроллером ПКС-6006.

контакт $K4$ включаются катушки контакторов $1B$ и $2B$, и двигатель включается в сеть при полностью введенном сопротивлении.

Контакты контактора $1B$ замыкаются и через них получает питание катушка реле противовключения $PВ$. В свою очередь, при срабатывании реле $PВ$ его контакты замкнут цепь питания контакта $K5$ контроллера.



Фиг. 104. Схема магнитного контроллера П.

Катушки реле ускорения получают питание за счет падения напряжения на участках тормозного сопротивления ($P1-P3$) и мгновенно разомкнут свои нормально-закрытые контакты (эти контакты действуют с выдержкой времени на замыкание) $1PY$, $2PY$ и $3PY$. В положении 2 «вперед» включается контактор противовключения $П$, шунтируя ступень сопротивления $P1$ и катушку реле $1PY$, контакты

которого замкнутся с выдержкой в 1 сек. и подготовят к включению катушку контактора *1У*.

В положении 3 «вперед» замкнутся контакты командоконтроллера *К6* и сработает контактор ускорения *1У*, который после замыкания контактов *1РУ* выведет ступень сопротивления *Р2* и зашунтирует катушку *2РУ*.

После срабатывания второго реле включится контактор *2У*, выключит ступень *Р3* сопротивления и зашунтирует катушку *3РУ*. Через замкнувшиеся контакты *3РУ* включится последний контактор ускорения *3У* и выведет ступень сопротивления *Р4*. На этом пуск двигателя заканчивается.

Если перевести командоконтроллер сразу на третье положение, контакторы и реле начнут автоматически замыкаться в следующем порядке: *1В* и *2В*, *РВ*, *П*. Затем после выдержки 1 сек. замкнутся контакты *1РУ* и включится *1У*. Далее последовательно и автоматически включаются контакты *2РУ* и (с выдержкой 0,8 сек.) *2У*, *3РУ* и (с выдержкой около 0,5 сек.) *3У*, на чем и заканчивается запуск двигателя.

При необходимости быстрой остановки используется режим противовключения — командоконтроллер переводят в первое положение обратного хода. Двигатель получает питание через контакты контакторов *1Н* и *2Н* и, продолжая вращаться по инерции в направлении «вперед», оказывается в режиме противовключения с полностью введенным сопротивлением в цепь якоря (*Р1* ÷ *Р5*), электродвижущая сила якоря в этом случае почти полностью уравнивает напряжение сети и реле *РН* (или реле *РВ*, если движение происходило в обратном направлении) не работает вплоть до полной остановки якоря.

28. ПОЛНЫЕ КРАНОВЫЕ СХЕМЫ

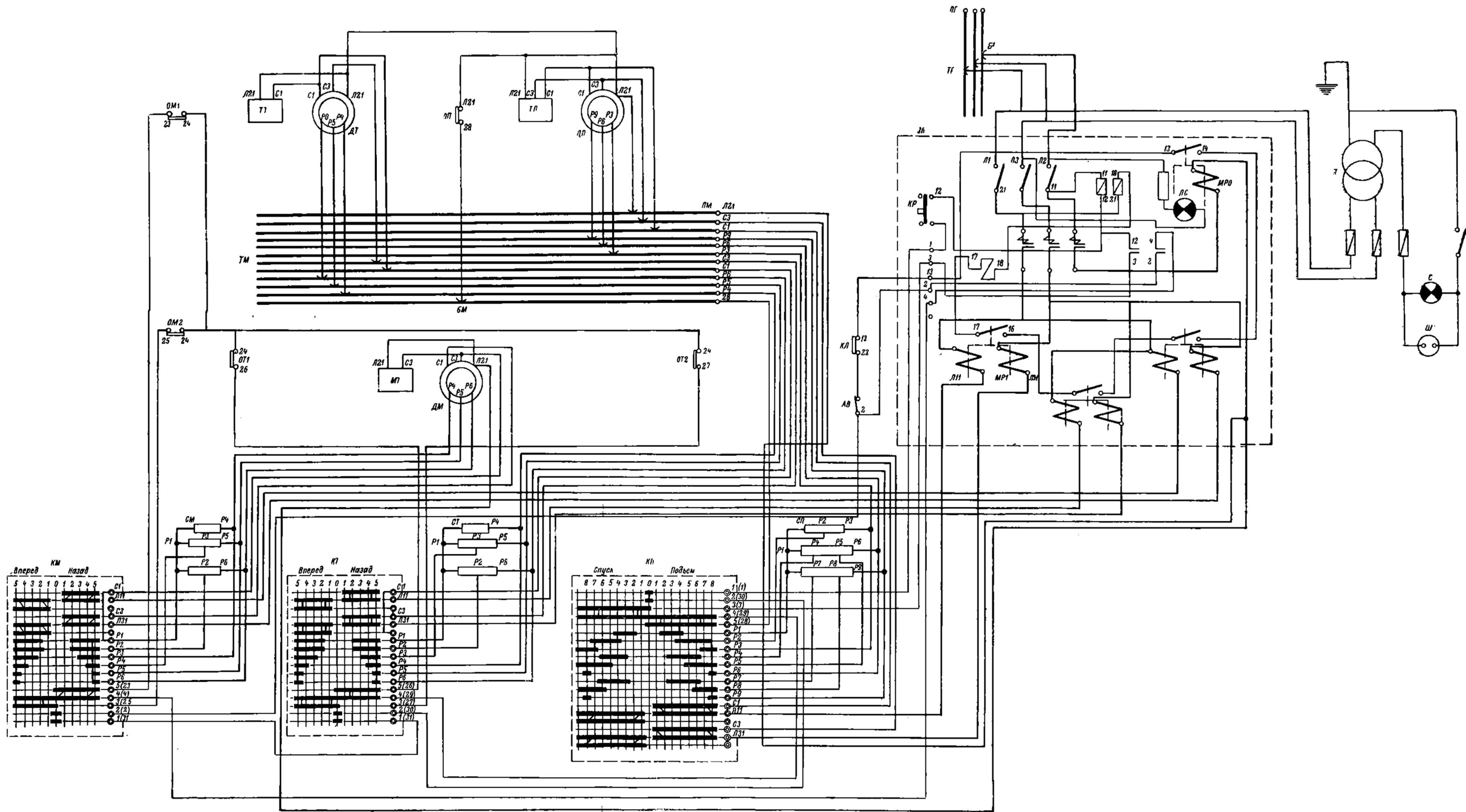
Схема крюкового крана трехфазного тока с тремя электродвигателями показана на фиг. 105.

Наиболее мощный электродвигатель подъема *ДП* имеет контроллер *КП* на восемь рабочих положений. Пусковое сопротивление имеет также восемь ступеней.

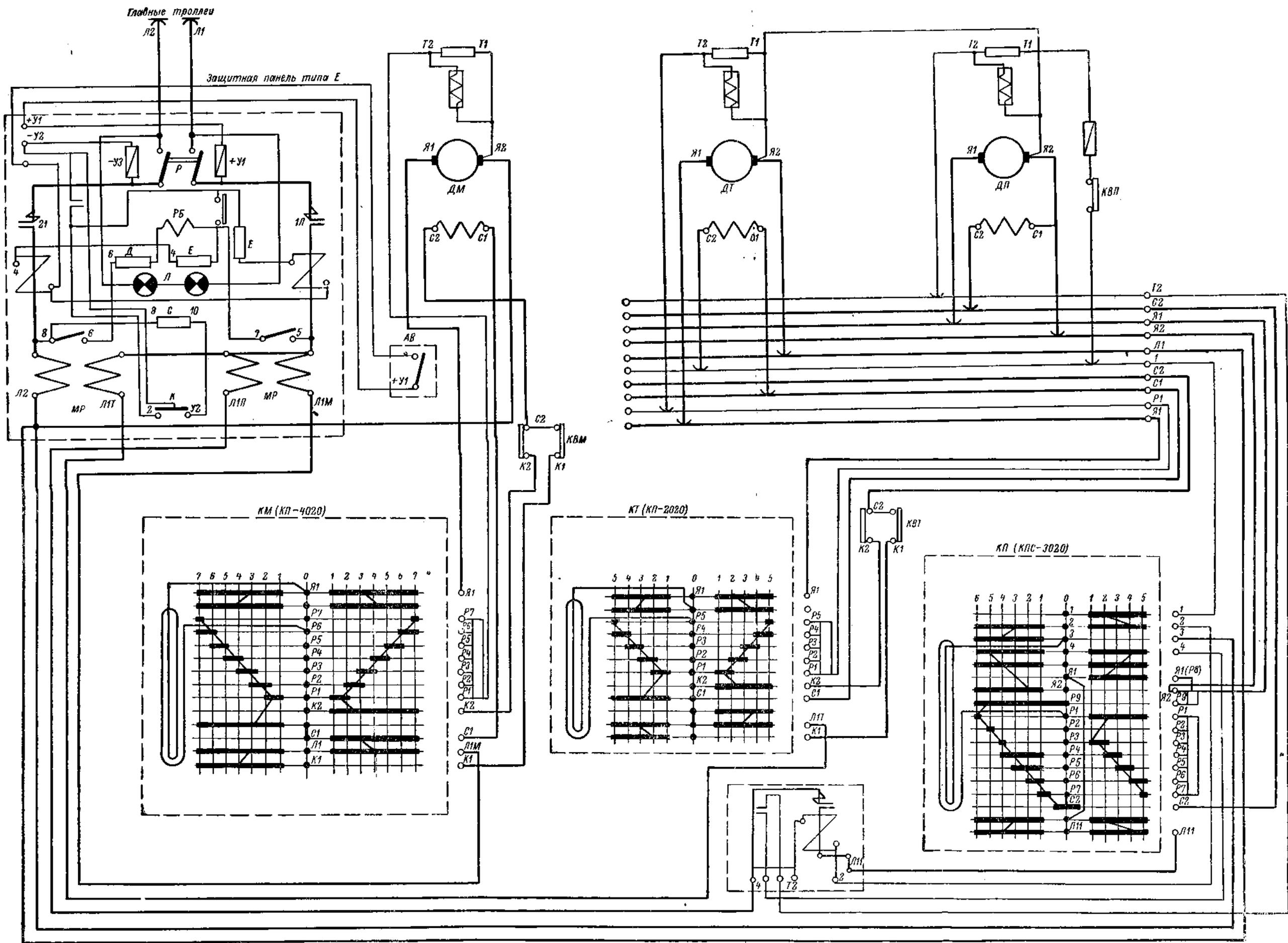
Электродвигатели механизма тележки *ДТ* и механизма моста *ДМ* имеют соответственно контроллеры *КТ* и *КМ*, на пять рабочих положений каждый. Пусковые сопротивления *СТ* и *СМ* также имеют по пять ступеней.

К статорам электродвигателей *ДП*, *ДТ* и *ДМ* подключены параллельно тормозные электромагниты *ТП*, *ТТ* и *МТ*. На механизме подъема установлен более мощный длинноходовой тормозной электромагнит трехфазного тока, на тормозах механизмов передвижения тележки и моста — короткоходовые электромагниты однофазного тока.

Подвод тока к электродвигателям и тормозным электромагнитам механизмов подъема и передвижения тележки, расположенным на тележке, осуществляется при помощи троллеев *ТМ* и токоприемников *БМ*. Буквами *ПМ* обозначены держатели троллеев.



Фиг. 105. Схема нормального крана трехфазного тока с тремя электродвигателями.



Фиг. 106. Схема крана постоянного тока с тремя электродвигателями.

На тележке расположен ограничитель подъема *ОП*, один зажим которого соединен со статором электродвигателя подъема *ДП*, а другой — через троллей с контроллером подъема *КП*. Ограничители тележки *ОТ1* и *ОТ2* и ограничители моста *ОМ1* и *ОМ2* одним из зажимов присоединены к общему проводу, а вторые их зажимы подведены к соответствующим контроллерам. Два ограничителя обеспечивают ограничение хода с обеих сторон. Ограничитель подъема *ОП* обеспечивает ограничение лишь при движении крюка вверх.

Электродвигатели крана получают питание через защитную панель (*ЗП*) типа *В*, схема которой, приведенная на фиг. 96, описана выше.

Подвод питания к рубильнику защитной панели осуществляется от главных токоприемников *БГ*, получающих ток от главных троллеев *ТГ*, изолированных держателями *ПГ*.

От верхних зажимов рубильника сделано ответвление на понижающий трансформатор ремонтного освещения *Т*, который питает лампу *С* кабины и штепсельную розетку *Ш*.

Схема составлена из элементов, рассмотренных выше, поэтому ее работа не требует дополнительных объяснений.

На фиг. 106 дана полная схема крана постоянного тока с тремя электродвигателями.

Питание крана производится при помощи двух главных троллейных проводов *Л1* и *Л2*, проложенных вдоль подкранового пути. От установленных на кране токоприемников ток попадает на защитную панель типа *Е*.

При нажатии кнопки *К* катушка контактора *1Л* получает питание, контактор срабатывает и катушка реле *РБ* оказывается под напряжением. Реле закрывает свои контакты и обеспечивает питание катушки контактора *2Л*, контакты его замыкаются, и кнопка *К* может быть опущена, так как она шунтируется контактами *2Л*. Защитная панель полностью введена в работу.

От *Л1*, пройдя линейный контактор *1Л*, ток на панели разветвляется, проходит через три максимальных токовых реле и подводится к зажимам *Л1* контроллеров и двигателям. От двигателей ток идет к зажиму *Л2* панели, затем проходит катушку общего максимального токового реле, контакты линейного контактора *2Л* и возвращается обратно в линию.

Электродвигатель передвижения моста питается непосредственно через контроллер.

Для управления двигателями подъема и передвижения тележки используются 10 троллейных проводов (по 5 на каждый двигатель), из них 6 для цепей главного тока (по 3 на каждый двигатель) и 4 для вспомогательного (по 2 на каждый двигатель).

Дальнейших пояснений эта схема не требует, так как все ее элементы были рассмотрены выше.

ГЛАВА VI

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МОСТОВЫХ КРАНОВ

29. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ КРАНОВ

К работе в качестве крановщика (машиниста) допускаются лица обоего пола, не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, признанные годными для этой работы и прошедшие специальное обучение управлению краном. Управление электрическим мостовым краном можно поручать лицам, имеющим специальные знания и практические навыки работы на кране. Неопытный или плохо обученный рабочий может вызвать аварию крана, что, в свою очередь, может повести к несчастным случаям с людьми. Крановщик оформляется на работу приказом по цеху или предприятию после выдачи ему на руки удостоверения об обучении и производственной инструкции.

Крановщик должен уметь, в соответствии с «Программой для индивидуальной и бригадной подготовки машинистов мостовых электрокранов», изд. 1957 г.:

- 1) управлять всеми механизмами мостового крана в производственных условиях;
- 2) проверять исправность этих механизмов, своевременно устранять обнаруженные дефекты, смазывать движущиеся части, механизмы и готовить кран к работе;
- 3) проверять предохранительные устройства крана, качество тросов, цепей и их крепление;
- 4) проверять и регулировать тормозные устройства крана;
- 5) правильно поднимать, перемещать и опускать грузы;
- 6) определять примерный вес груза;
- 7) участвовать в работе по текущему и капитальному ремонту крана;
- 8) правильно вести сменный журнал по эксплуатации крана;
- 9) применять передовые приемы работы и способы организации труда и рабочего места;
- 10) экономно расходовать материал и электроэнергию;
- 11) соблюдать правила техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности.

Крановщик должен знать:

- 1) основные сведения по электротехнике;
- 2) свойства и назначение материалов, применяемых на кране;
- 3) устройство и принцип действия мостового крана и его отдельных механизмов;
- 4) правила обслуживания, эксплуатации и ремонта крана;
- 5) сигналы стропальщика, регулирующего транспортировку грузов;
- 6) передовые методы организации труда и рабочего места;
- 7) основные процессы производства, организационную структуру завода, цеха, участка;
- 8) порядок установления сменного задания, технических норм времени и расценок; основные пути снижения себестоимости продукции;
- 9) способы экономии материалов и электроэнергии;
- 10) правила техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности.

30. ОСМОТР КРАНА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ

Перед тем, как начать работу на кране, необходимо его осмотреть. Если кран работал в предыдущую смену, надо прочитать записи в крановом журнале о работе крана и его состоянии. Крановый вахтенный журнал хранится в кабине крана. Если в журнале имеется запись о неисправности крана в предыдущей смене, нельзя на нем работать до устранения замеченной неисправности. В этом случае крановщик должен немедленно поставить в известность администрацию цеха о невозможности работы на кране.

При отсутствии в журнале записи о неисправностях, крановщик, принимающий кран, производит осмотр его совместно со своим сменщиком.

Тележку крана при осмотре надо установить в конец моста, противоположный главным троллеям, после чего отключить главный рубильник в кабине крана. Осмотр начинается с крановой защитной панели. Нельзя производить осмотр крана, не отключив главного рубильника потому, что в этом случае при внезапном включении контактора напряжение попадет на троллеи моста, даже если все контроллеры будут в нулевом положении.

При осмотре нужно пользоваться только переносной лампой, работающей при напряжении не выше 36 в, а лучше—12 в, как об этом говорилось ранее.

Осматривать надо все механизмы крана со всей тщательностью. Даже малейшая небрежность при осмотре их недопустима, так как при работе может повести к серьезным последствиям.

Последовательность осмотра выбирается самим крановщиком, но удобнее его производить в определенном порядке, иногда зависящем от конструкции крана. Ознакомление с журналом происходит в кабине крана, где сменщика ждет крановщик предыдущей смены. При осмотре защитной панели надо проверить прежде всего целость

плавких предохранителей — по их внешнему виду. При осмотре барабанных, кулачковых контроллеров и командоаппаратов определяют правильность и надежность крепления кожухов, легкость хода аппарата, четкость фиксации положений. Осматриваются все сегменты и сухари пальцев барабанного контроллера, подгоревшие контакты зачищаются пилой, а изношенные контакты заменяются новыми. В контроллерах также надо проверить и поджать все гайки, винты и контргайки, все детали надо очистить от пыли и грязи, после чего закрыть кожух. Храповой механизм и подпятник барабана надо смазывать один раз в месяц. После подъема на мост осматривается: механизм передвижения моста, его двигатель, редуктор и тормоза.

У вала моста осматриваются соединительные муфты и их крепление (наличие всех болтов и их затяжка). Колеса моста не должны иметь дефектов реборд и трещин, зубчатые венцы должны быть смазаны. Смазка не должна попадать на рабочую поверхность колеса и на рельсы, иначе кран трудно будет тормозить. При наличии пятен и подтеков масла на частях крана, не подлежащих смазке, а также на настиле и рельсах, надо их немедленно вытереть.

При осмотре тормозов проверяется их работоспособность: тормозная лента или колодки должны равномерно охватывать поверхность тормозного шкива, а если обнаружен неравномерный или значительный износ тормозной ленты, то надо принять меры к ее замене. Далее проверяются пружины и тормозные грузы и качество крепления их и тормозного шкива на валу. Особое внимание надо обращать на состояние поверхности тормозного шкива: при попадании на нее масла и грязи торможение будет ослаблено и шкив будет скользить даже при наиболее сильном нажатии ленты или колодок. Торцевые поверхности тормозных магнитов переменного тока также должны быть чистыми. После этого осматривается двигатель моста. Затем осматривают тележку и установленные на ней механизмы, т. е. грузовой барабан, электродвигатель подъема и его редуктор и т. д.

Грузовой барабан не должен иметь трещин, канавки для каната должны иметь гладкие края, крепление концов каната на барабане должно быть надежным, и сам канат должен лежать в канавках барабана. Выход каната из канавки опасен, так как может привести к его повреждению.

Канат должен быть смазан, но так, чтобы его отдельные проволоки были видны. Он не должен иметь петель, выпучивания прядей и обрывов отдельных проволок выше допустимых пределов. Канат, имеющий хотя бы одну порванную прядь, негоден к работе.

Канат, имеющий выпученную прядь, будет изнашиваться быстрее — при проходе через блоки в этом месте будет износ больше обычного.

Блоки трудно осматривать, находясь на мосту, но уравнительные блоки укреплены на раме тележки и поддаются осмотру, поэтому надо проверить их состояние и наличие смазки осей.

При осмотре редукторов проверяют наличие масла в ванне, отсутствие его течи и крепление редуктора к основанию. Открытые

зубчатые передачи должны быть смазаны густой смазкой, надежно закреплены на валах и закрыты предохранительными кожухами.

Конечные выключатели проверяют, нажимая на их рычаги рукой. После освобождения рычаг должен возвращаться в исходное положение. Так же проверяются и блокировки.

Токопровод к крану и к тележке провернется осмотром. Троллей моста должны иметь гладкую, чистую поверхность, башмаки или ролики токоприемников должны быть правильно установлены на троллеях и прочно закреплены в кронштейнах.

Для осмотра крюка его опускают вниз так, чтобы он был от пола на высоте роста человека. Крановщик спускается с крана и осматривает крюк. На нем не должно быть трещин, крюк должен свободно вращаться в траверсе, гайка, крепящая крюк к траверсе, должна быть хорошо закреплена и защищена от отвинчивания шплинтом, планкой или другим указанным ранее способом.

По окончании осмотра кран очищают от пыли и грязи, посторонние предметы удаляют с крана (но не сбрасывают!). Инструмент должен храниться в специальном ящике, прочно укрепленном в кабине. После осмотра крана, если он найден в должном порядке, надо опробовать все механизмы крана без нагрузки и все блокировки.

Для этого надо осмотреть подкрановые пути — нет ли на них людей или посторонних предметов и, если их не окажется, то тогда можно включать главный рубильник. При осмотре подкрановых путей крановщик определяет, имеется ли напряжение на главных троллеях — в концах троллейных проводов всегда должны гореть сигнальные лампы, указывающие на наличие напряжения. Практика показывает, что ремонтные рабочие очень часто не обращают внимания на кран, считая, что он не работает. Поэтому крановщик перед началом работы на кране обязан внимательно осмотреть подкрановые пути и потребовать удаления людей и находящихся на путях предметов. Включив главный рубильник и нажав кнопку главного контактора, крановщик получает возможность начать работу, но рекомендуется проверить действие блокировок. Блокировку дверей кабины проверяют, открывая немного двери, при этом блок-контакт разомкнется и контактор отключится. Также проверяются и другие блокировки. После этого проверяют по очереди все двигатели крана, включая их на несколько секунд, и действие тормозов. После отключения двигателя заторможенный механизм быстро остановится, при неисправном же тормозе путь, пройденный механизмом после отключения, будет значительно больше. Действие конечных выключателей также перед началом работы надо проверять. Для этого механизм движения тележки и механизм движения моста включают по очереди на самую малую скорость (первое положение контроллера) и наезжают на конечный выключатель. Если он исправен, то дальнейшее движение прекратится, так как двигатель отключится.

Проверка действия конечного выключателя механизма подъема производится так же: двигатель подъема включается и вращается на самой малой скорости, а крановщик внимательно следит, когда блок соприкоснется с контргрузом конечного выключателя. Если выключатель

чатель почему-либо не сработает, то надо немедленно отключить двигатель, ибо если блок будет подниматься еще выше, то он дойдет до барабана, упрется в него, и канат лопнет, а блок упадет.

Проверку работы тормоза механизма подъема производят при первом подъеме груза. Для этого груз, желательно близкий по весу к предельно допустимому, надо поднять от пола цеха на высоту 100 мм и затем остановить двигатель. Если тормоз выдержал такое испытание, т. е. груз не опустился на пол цеха, то на кране можно работать. После приемки крановщик расписывается в крановом журнале в приемке крана, а крановщик, сдавший смену, уходит с крана.

31. РАБОТА НА КРАНЕ

Хорошая работа крана, при его большой загрузке, очень часто определяет ритм работы всего цеха, и крановщик поэтому должен стремиться работать четко и аккуратно, не создавая простоев и быстро устраняя возникающие неполадки. Он должен тщательно следить за аппаратурой управления, электродвигателями и всеми механизмами крана, содержать их в порядке, участвовать в ремонте и следить, чтобы он производился своевременно и качественно. Своевременно ставить в известность администрацию цеха о всех неисправностях, устранение которых не входит в круг его обязанностей. Крановщик должен работать быстро и аккуратно, включать одновременно не больше двух механизмов. При транспортировке расплавленного и раскаленного металла разрешается работать только одним механизмом.

Включение одновременно всех трех механизмов — движения моста, движения тележки и подъема разрешается только тогда, когда этим предупреждается несчастный случай с людьми.

Крановщику запрещается:

1. Поднимать грузы, вес которых превышает грузоподъемность крана.

2. Поднимать грузы, примерзшие к земле или закопанные в землю, так как груз, даже незначительного веса, брошенный на сырую землю или облитый водой, при замерзании будет прочно соединен с большим количеством земли, вес которой может превысить грузоподъемность крана.

3. Подтягивать грузы, лежащие в стороне от крана, при косом натяжении каната.

При косом натяжении канат может выйти из канавки барабана, лечь на кромку канавки и получить надлом; иногда тележка может наклониться и сойти с рельсов. Вообще говоря, можно подтаскивать краном груз, лежащий в стороне, но при этом надо соблюдать основное условие: крюк крана должен двигаться вертикально. Для этого надежно укрепляют дополнительный блок в земле или на полу цеха, а чалочный канат привязывают к грузу. Конец каната продевают через этот блок и прикрепляют к крюку. Крюк будет подниматься вертикально, а канат, огибая блок, изменит свое направление на 90° и при его помощи можно будет подтянуть груз.

4. При работе грузоподъемным электромагнитом при погрузке и разгрузке автомашин перемещать его с грузом над кабиной шофера, а при погрузке и разгрузке железнодорожных вагонов — над составом.

5. При окончании или во время перерыва в работе оставлять груз в подвешенном состоянии.

6. Выравнивать поднимаемый или перемещаемый груз собственным весом людей, а также поднимать их и возить с помощью каких-либо приспособлений.

7. Пользоваться конечными выключателями для автоматической остановки механизмов.

8. Допускать на краны и в кабину посторонних лиц.

9. Включать главный рубильник в кабине при нахождении людей на галерее крана; исключение допускается для слесарей и электромонтеров при осмотре ими механизмов крана; включение рубильника и двигателей крана в этом случае крановщик делает только по указанию лица, производящего осмотр. Во избежание ошибочных включений рекомендуется применение марок-жетонов. При этом управление механизмами крана разрешается только лицу, получившему в установленном порядке от администрации эту марку-жетон. Только по окончании осмотра и ухода всех людей, производивших осмотр, крановщик может принимать команду снизу от своего стропаля.

10. Опускать крюк и блок на землю — это приводит к загрязнению крюка, блока, каната и выпадению каната из блоков.

11. При опускании крюка в яму или котлован сматывать весь канат с барабана; не менее 1,5—2 витков каната должно оставаться на барабане, не считая витков, находящихся под зажимным устройством, как об этом говорилось ранее. Желательно, чтобы в этом случае двигатель подъема имел выключатель, который срабатывал бы при наибольшем допустимом нижнем положении крюка.

Пуск электродвигателей надо производить плавно, задерживаясь на каждом положении контроллера 1,5—2 сек., за исключением спуска груза на кране переменного тока, где контроллер можно переводить, не задерживаясь на промежуточных положениях.

Для крановщиков, начинающих работу на кране, можно рекомендовать отсчет времени делать так: поставив контроллер в первое положение, медленно сосчитать про себя: «раз, два, три, четыре», потом перевести его в следующее положение и снова сосчитать: «раз, два, три, четыре» и т. д. При помощи этого способа можно быстро привыкнуть к определению времени выдержки.

Остановку механизма надо производить быстрым переводом контроллера в первое положение и затем, после снижения скорости, в нулевое положение.

Если не опасно резкое торможение, т. е. нет на крюке груза, и крюк находится вверху, то контроллер можно перевести из любого рабочего положения в нулевое.

При подходе к конечным выключателям надо электродвигатели отключать заранее, не ожидая срабатывания конечного выключателя.

Реверсирование электродвигателя, т. е. перемена направления вращения, должно производиться только после его остановки. Если мост движется вправо, крановщик проехал назначенное место и хочет переменить направление движения на обратное, то он должен сначала остановить мост, потом начать движение в обратную сторону. Резкая перемена направления движения вызывает удар в механических частях крана и резкий бросок тока вследствие перегрузки электродвигателя. Это может привести к повреждению механических частей, срабатыванию защиты и отключению одного или всех двигателей крана. Исключения допускаются только при необходимости немедленной остановки механизма для предотвращения его аварии или несчастного случая с людьми.

При расположении нескольких кранов на одном подкрановом пути, к соседнему крану нельзя подъезжать ближе чем на 1 м, а также запрещается толкать соседний кран для его перемещения. При перерывах в работе, например, при отсутствии грузов, крановщик должен осматривать кран и проверять рукой нагрев корпусов электродвигателей, редукторов, подшипников, тормозных электромагнитов и реле, отключив предварительно главный рубильник. При появлении необычного шума крановщик должен определить, откуда он исходит, при остановке крана — определить его причину и устранить ее, если это возможно, своими силами. Если крановщику не удастся самому определить причину шума, он должен обратиться к слесарю или электромонтеру.

Крановщик работает по сигналам стропальщика и в этом смысле подчиняется стропальщику (чалыщику), но крановщик должен иметь лонятие об устройстве чалочных канатов и цепей и требовать от стропальщика соблюдения правил подвески и обвязки грузов. Запас прочности для стропов из стального каната рекомендуется брать такой же, как и для грузоподъемного каната, т. е. если запас прочности кранового каната равен 6, то и чалочный канат должен иметь запас прочности, равный 6.

Сигналы подаются руками, голосом сигнал подать трудно, да он может быть и не понят из-за шума в цехе. На разных предприятиях сигналы даются по разным правилам, но желательно переходить везде в СССР к единым сигналам, рекомендуемым «Правилами» [8].

32. ОСТАНОВКА КРАНА ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

По окончании работы на кране крановщик должен подвести его к посадочной площадке и подготовить к стоянке до следующего пуска. Крюк должен быть освобожден от груза и поднят в верхнее положение. Грейфер или электромагнит на время длительной стоянки также должен быть опущен на землю или на пол цеха. После этого надо поставить все контроллеры в нулевое положение, отключить главный рубильник в кабине крана и начать осмотр и чистку механизмов в том порядке, как это описывалось ранее.

После осмотра и чистки крановщик записывает в журнал дежурств все замеченные неполадки, которые он не смог устранить сам, а при

отсутствии неполадок делает запись о том, что кран в полном порядке, после чего сдает своему сменщику. Если кран один в пролете и в следующую смену он не будет работать, то надо отключить главные троллейные провода, запереть на замок установленный внизу распределительный щит или ящик, где находится рубильник питания, и сдать ключ в установленном порядке.

33. РЕМОНТ КРАНОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ремонт механического и электрического оборудования кранов имеет целью обеспечить их бесперебойную работу.

Его можно производить по разным системам, но наиболее распространенной является система планово-предупредительного ремонта (ППР), при которой таковой производится по истечении определенного срока работы оборудования, независимо от того, заметен износ его или нет.

Ремонт разделяется на следующие виды: плановый осмотр, текущий, средний и капитальный ремонты. Текущий ремонт разделяется на: текущий ремонт первый, текущий ремонт второй и годовой ремонт.

Плановый осмотр оборудования крана производится без простоя крана — в выходные дни или смены, когда кран не работает. В этом случае проверяют состояние подшипников и реборд, крепление муфт, зубчатых колес, ходовых колес, производят регулировку тормозов, проверяют смазку редукторов и подшипников, устраняют мелкие неисправности, обнаруженные во время работы крана.

Также осматривают состояние щеток и контактных колец электродвигателей, производят чистку контактов контроллеров, чистку и смазку фиксаторов и замену щеток.

При первом текущем ремонте, кроме очистки оборудования от пыли и грязи, заменяют изношенные подшипники, гайки, болты, тормозные ленты, проверяют электрооборудование и устраняют повреждения в нем, плотность соединения контактных частей, заменяют щетки электродвигателей, проверяют состояние тормозных электромагнитов и точность подгонки их сердечников, регулируют нажатие на контакты контроллеров, производят измерение изоляции проводов, электродвигателей, контроллеров и прочего электрооборудования. Смазка проверяется и заменяется в необходимых случаях. После осмотра двигатели и контроллеры продуваются сжатым воздухом.

При втором и годовом текущем ремонте объем работ такой же, как и при первом текущем. Кроме перечисленных, производится ремонт отдельных деталей и узлов, по указанию крановщика, замеченного их ненормальную работу.

При среднем ремонте разбирают редукторы, электродвигатели, зубчатые колеса, червяки, червячные колеса, проверяют и заменяют изношенные подшипники. Также проверяются канаты, заземляющие устройства и их блоки, крепление на барабане, измеряются воздушные зазоры в двигателях и изоляция всех токоведущих частей.

Производится полная разборка контроллеров и ремонт всей электроаппаратуры.

По окончании среднего ремонта делают смазку всех механизмов и проверяют их работу, а также производят наладку, регулировку и проверку схем соединений.

Капитальный ремонт кранов производится для восстановления изношенного или устаревшего оборудования, чтобы сделать кран пригодным для работы в соответствии с современными требованиями.

На многих предприятиях имеются краны дореволюционного производства. Их металлические конструкции могут еще работать, но редукторы, тормоза, электродвигатели и другое оборудование изношено или устарело и не отвечает требованиям производства. После замены изношенных и устаревших деталей и механизмов кран будет с успехом работать долгие годы.

По окончании капитального ремонта крана производятся его испытания и приемка в соответствии с требованиями «Правил», действие которых распространяется как на вновь установленные, так и на краны, находящиеся в работе.

Ниже приводятся эти требования.

Все вновь установленные подъемные краны, а также вспомогательные грузозахватные приспособления должны быть подвергнуты до пуска в работу техническому освидетельствованию.

Подъемные краны, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию не реже чем через каждые 12 месяцев, за исключением редко используемых.

Редко используемые краны (обслуживающие машинные залы электрических и насосных станций, компрессорные установки и другие, применяемые только при ремонте оборудования) должны подвергаться периодическим техническим освидетельствованиям не реже чем через каждые три года.

Внеочередное техническое освидетельствование кранов производится в следующих случаях:

- 1) после монтажа, вызванного переносом крана на другое место;
- 2) после капитального ремонта или переустройства всего крана;
- 3) после капитального ремонта или переустройства ферм;
- 4) после смены механизма подъема, крюка или троса.

Техническое освидетельствование имеет целью установить что:

- 1) кран соответствует «Правилам» и представленной при регистрации документации;
- 2) кран находится в состоянии, обеспечивающем его безопасную работу;
- 3) обслуживание крана соответствует «Правилам».

При техническом освидетельствовании подъемный кран должен подвергаться:

- 1) осмотру;
- 2) статическому испытанию;
- 3) динамическому испытанию.

При техническом освидетельствовании подъемного крана должны быть осмотрены и проверены в работе его механизмы и оборудование,

приборы безопасности, тормоза и аппараты управления, освещение и сигнализация. Также проверяют состояние: металлоконструкции крана, сварных или заклепочных соединений, лестниц, площадок и ограждений; крюка (износ в зеве и отсутствие трещин в зеве и в нарезанной части) и деталей его крепления в обойме или траверсе; канатов; блоков, осей и деталей их крепления; заземления (зануления) электрических кранов; подкранового пути и устройства кабины управления.

Статическое испытание крана имеет целью проверку его прочности и прочности отдельных частей. Это испытание крана при первичном техническом освидетельствовании, а также после переноса крана на другое место, или после капитального ремонта всего крана, или после капитального ремонта ферм крана производится нагрузкой, на 25% превышающей грузоподъемность крана.

При периодических освидетельствованиях, а также после смены механизма подъема, крюка или канатов, статическое испытание производится нагрузкой, превышающей грузоподъемность на 10%.

Статическое испытание мостовых кранов производится следующим образом: испытываемый кран устанавливается над опорами подкрановых путей, а его тележка — в положении, соответствующем наибольшему прогибу, т. е. посредине пролета. Крюком или грейфером захватывается груз и поднимается на высоту около 100 мм и выдерживается в таком положении в течение 10 мин., потом груз опускается и проверяется отсутствие остаточной деформации.

При наличии остаточной деформации кран в работу не допускается.

Динамическое испытание крана производится наибольшим рабочим грузом и имеет целью проверку действия механизмов крана и их тормозов.

Динамическое испытание при периодическом освидетельствовании может производиться тем же грузом, что и статическое, т. е. на 10% превышающим грузоподъемность крана.

При динамическом испытании производится повторный подъем и опускание груза, а также проверка действия всех других механизмов крана.

У крана, оборудованного двумя механизмами подъема, должен быть испытан каждый механизм.

Результаты технического освидетельствования записываются в паспорт крана лицом, производившим освидетельствование.

Все вспомогательные грузозахватные приспособления (чалочные канаты, цепи, траверсы и другие съемные вспомогательные приспособления), а также тара для транспортировки грузов (ковши, контейнеры, бады) после изготовления подлежат техническому освидетельствованию на заводе-изготовителе, а после ремонта — на заводе, на котором они ремонтировались.

При техническом освидетельствовании вспомогательные грузозахватные приспособления должны подвергаться осмотру и испытанию.

Испытание чалочных цепей и канатов должно производиться нагрузкой, вдвое превышающей их номинальную грузоподъемность.

Траверы, клещи и другие вспомогательные приспособления должны испытываться нагрузкой, на 25% превышающей их номинальную грузоподъемность.

Испытание всех чалочных приспособлений должно производиться в течение 10 мин.

Тара должна подвергаться при освидетельствованиях тщательному осмотру. Испытание тары грузом не обязательно.

В процессе работы все вспомогательные грузозахватные приспособления и тара должны периодически осматриваться ответственным лицом не реже чем:

траверы и коромысла — через 6 месяцев

клещи и захваты — через 1 месяц.

чалочные канаты, цепи и тара — через 10 дней.

Результаты осмотра вспомогательных грузозахватных приспособлений и тары должны заноситься в журнал осмотра вспомогательных грузозахватных приспособлений.

34. НАИБОЛЕЕ ЧАСТЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ КРАНА, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Электрооборудование

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
<p>1. При включении контроллеров ни один механизм крана не движется</p>	<p>Отключено питание</p> <p>Отключена защитная панель, рубильник и контактор</p> <p>Не плотно закрыта дверь кабины или люк и поэтому разомкнута блокировка</p> <p>Обрыв цепи блокировки</p> <p>Сгорели предохранители</p> <p>Нарушен контакт между токоприемником и главными троллеями</p>	<p>Проверить по лампе на крановой панели—она должна все время гореть при включенном питании. Проверить, горят ли лампы в концах главных троллеев. Если лампы не горят—троллей отключены</p> <p>Осмотреть и включить</p> <p>Закреть дверь и люк</p> <p>Исправить цепь блокировки</p> <p>Заменить</p> <p>Исправить токоприемник</p>

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
<p>2. Не работает механизм движения моста</p>	<p>Отключено питание</p> <p>Отключена защитная панель</p> <p>Сгорели главные предохранители</p> <p>Повреждение главного токоприемника</p> <p>Сгорели предохранители двигателя моста</p> <p>Обрыв цепи главного тока или тока управления; нет контакта в контроллере; обрыв в цепи сопротивления; обрыв конца проводника; щетки не касаются коллектора; коллектор сильно загрязнен; обрыв катушки контактора</p>	<p>То же, что и в п. 1</p> <p>Включить механизм движения тележки или подъема и если они движутся, то неисправность имеется только в цепи двигателя моста.</p> <p>Снять кожух и осмотреть барабанный или кулачковый контроллер и осмотреть пальцы и сегменты или контакты, восстановить контакт; проверить цепь сопротивления; проверить присоединения проводов; заменить щетки; очистить коллектор; устранить обрыв катушки контактора</p>
<p>3. Не работает механизм подъема или тележки</p>	<p>То же, что в п. 1 и 2</p> <p>Нет контакта между троллеем и токоприемником</p>	<p>То же, что в п. 1 и 2</p> <p>Осмотреть троллейные провода на кране, исправить повреждение</p>
<p>4. Механизм работает только в одну сторону</p>	<p>Один из конечных выключателей не включился</p> <p>Нет контакта в контроллере</p> <p>Обрыв в катушке контактора</p> <p>Сгорела катушка контактора</p>	<p>Осмотреть конечный выключатель той стороны, в которую нет движения, и включить или отремонтировать его</p> <p>Осмотреть сегменты и пальцы барабанного контроллера, контакты кулачкового и командоконтроллера и восстановить контакт</p> <p>Устранить обрыв</p> <p>Заменить катушку</p>
<p>5. Контроллер не довести до последнего положения</p>	<p>Палец контроллера попал под сегмент. Изгиб пальца или неисправность сегмента</p>	<p>Отрегулировать палец, иногда—заменить пружину и зачистить контактные поверхности напильником</p>

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
6. Контактор не включается	Обрыв в цепи тока управления	Проверить блокировки; проверить конечный выключатель и исправить
7. При включении контроллера происходит вспышка, иногда горят предохранители	Сгорела катушка Нарушена изоляция перемычки; перемычка касается сегментов	Заменить Разобрать контроллер, изолировать перемычку, поставить ее на место
8. При включении главного ружильника двигатель начинает работать Контроллер находится в нулевом положении	Изоляция двигателя и контроллера или проводов и сопротивления нарушена — появилось соединение с корпусом	Проверить изоляцию меггером, восстановить нарушенную изоляцию или заменить поврежденные провода и детали
9. Конечный выключатель не включается	Погнута ось вращения или большое трение в подшипнике	Осмотреть выключатель, исправить ось, смазать подшипник
10. Тормозной магнит трехфазного тока гудит, но не поднимает якорь	Лопнула или ослабла пружина Обрыв одной катушки Сгорела одна катушка Перекас якоря	Заменить пружину Устранить обрыв Заменить катушку Отрегулировать якорь
11. Двигатель трехфазного тока сильно гудит, на подъем не работает, на спуск с грузом работает	Напряжение сети понижено	Проверить напряжение сети; если это зависит от питающей электростанции, то исправить самим невозможно
12. Двигатель вращения моста и тележки не работает в обе стороны	Обрыв одной фазы в главных троллеях, токоприемных или подводящих проводах	Устранить обрыв
На механизмах движения моста и тележки не работает в обе стороны	Сгорел предохранитель	Заменить предохранитель
12. Двигатель вращается тяжело с малым числом оборотов	Тормоз не полностью открыт	Отрегулировать тормоз
	Повышенное трение в механизме или в подшипнике двигателя	Проверить ручную движение и исправить механизм или подшипник
	Не включено пусковое сопротивление	Исправить контроллер
	Пониженное напряжение	Проверить по вольтметру

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
13. Двигатель при пуске идет неравномерно, рывками	Обрыв в сопротивлении Неисправность в контроллере, повреждены пальцы или сегменты, связанные с сопротивлением	Заменить поврежденные секции Отремонтировать контроллер
14. Двигатель переменного тока перегревается	Витковое замыкание в статоре Перегрузка двигателя Двигатель работает на двух фазах Ротор задевает за статор вследствие попадания грязи внутрь двигателя или износа подшипников Засорение вентиляционных каналов Пониженное напряжение сети	Проверить величину тока по амперметру Заменить двигатель Проверить предохранители и обмотку двигателя, заменить предохранители, отремонтировать обмотку Разобрать двигатель, очистить от грязи и просушить или заменить подшипники
15. Вращение двигателя трехфазного тока в обратную сторону	Переключение фаз на питающем кабеле или на панели крана—после ремонта	Выяснить причину и переключить провода
16. Искрение контактных колец двигателя	Загрязнение колец Вибрация щеток	Очистить кольца и щетки Проверить форму колец—если деформированы, то проточить на станке, шлифовать поверхность колец и щеток
17. Искрение на коллекторе двигателя постоянного тока	Щетки сработались и плохо прижаты Щетки плохо пришлифованы, мало нажатие пружины Изношен коллектор, выступает слюда, поверхность коллектора покрыта нагаром	Проверить все щетки, изношенные заменить и пришлифовать Пришлифовать щетки и дать им поработать на холостом ходу в течение 0,5—1 часа Проточить коллектор, подрезать слюду, пришлифовать коллектор

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
17. Искрение на коллекторе двигателя постоянного тока	<p>Пробой изоляции якоря и полюсов на корпус</p> <p>Загрязнен коллектор</p> <p>Коллектор имеет неправильную форму — эллипса вместо круга</p> <p>Распаялся контакт коллекторной пластины („петушок“)</p>	<p>Измерить сопротивление изоляции, найти место пробоя и исправить повреждение</p> <p>Очистить коллектор</p> <p>Проточить коллектор</p> <p>Найти место повреждения и запаять</p>
18. Двигатель постоянного тока перегревается	<p>Перегрузка двигателя</p> <p>Замыкание между пластинами коллектора</p> <p>Понижена изоляция обмотки возбуждения от сырости</p> <p>Нарушена вентиляция</p> <p>Витковое замыкание обмотки возбуждения</p>	<p>Проверить нагрузку по амперметру. Заменить двигатель</p> <p>Осмотреть коллектор, определить место замыкания и устранить замыкание</p> <p>Измерить величину сопротивления изоляции и просушить машину</p> <p>Прочистить вентиляционные каналы, продуть сжатым воздухом</p> <p>Заменить обмотку</p>
19. Двигатель постоянного тока при пуске не идет в ход	<p>Тормоз не освобождается магнитом. Заедание механизма</p> <p>Плохой контакт щеток с коллектором</p> <p>Сгорел предохранитель; обрыв в цепи контроллера, реостата, обмотки двигателя</p>	<p>Осмотреть и опробовать вручную тормозное устройство, устранить заедание</p> <p>Исправить щетки</p> <p>Заменить предохранитель; найти обрыв и восстановить контакт</p>
20. Обгорают пальцы и сегменты контроллера	<p>Слабый нажим пальца на сегмент</p> <p>Перегрузка контроллера</p>	<p>Отрегулировать пружину пальца или заменить сухарь</p> <p>Проверить нагрузку</p>

Неисправность	Возможная причина неисправности	Определение причины неисправности и способ ее устранения
21. Сильное гудение и повышенный нагрев катушки контактора переменного тока	Загрязнение рабочих поверхностей магнитопровода	Очистить поверхности
	Подвижная часть магнитопровода не доходит до неподвижной	Исправить магнитопровод, устранить перекос
22. Обгорают рабочие контакты контактора	Слабое нажатие между контактами	Увеличить нажатие подвижных контактов
23. При включении одного из двигателей срабатывает реле и отключает его	Короткое замыкание в цепи двигателя	Проверить и исправить
	Замыкание на землю	То же
	Слишком быстрый разгон двигателя	Контроллер переводить в следующее положение с выдержкой 1,5—2 сек.

Все повреждения электроаппаратуры выполняет электромонтер, которого обязан вызвать крановщик.

Механическое оборудование кранов

Повреждения	Возможные последствия	Действия крановщика
	1. Кованый крюк	
Имеется видимый на глаз износ крюка	Излом крюка	Сообщить администрации цеха; прекратить работу до осмотра крюка лицом, ответственным за кран
Трещины на поверхности крюка	Излом крюка	То же
Отсутствие шпднта или стопорной пластины в гайке крюка	Выпадение крюка из траверсы	.
Выпадение шариков из опоры крюка	Перекос крюка и изгиб его	Сообщить о необходимости снятия крюка для ремонта

Повреждения	Возможные последствия	Действия крановщика
2. Блок		
Блок не вращается при работе	Износ каната и оси блока	Смазать блок; если неисправность не устраняется, то сообщить о необходимости ремонта
Смяты края блока, сужена канатная канавка	Быстрый износ и обрыв каната	Сообщить о необходимости замены дефектного блока, работу прекратить
3. Тормоз		
Масло попало на поверхность тормозного шкива	Недостаточное торможение (механизм медленно движется после закрытия тормоза)	Протереть насухо шкив и тормозные колодки или ленту
Износ тормозной ленты	Недостаточное торможение	Сообщить о необходимости заменить тормозную ленту
Нет запаса хода якоря электромагнита	Отказ тормоза, падение груза при износе тормозной ленты	Отрегулировать тормоз
Ослабление замыкающей пружины	Неустойчивая работа тормоза	Отрегулировать или сообщить о необходимости замены пружины
Заедание в шарнирах рычажной системы	Ненадежная работа тормоза	Исправить рычажную систему, шарниры смазать тавотом
Ослабление крепления контргруза на рычаге тормоза	Падение контргруза и отказ в работе тормоза, самопроизвольное опускание груза	Надежно закрепить контргруз
Трещины в рычагах	Поломка рычага, падение груза	Сообщить о необходимости замены рычага и прекратить работу
Износ пальцев и обработка отверстий в шарнирных соединениях	Ненадежная работа тормоза	Сообщить о неисправности и прекратить работу
4. Канатный барабан		
Трещины на цилиндрической части, на ступицах или ребордах	Поломка барабана	Прекратить работы, сообщить о необходимости замены барабана
Износ или ослабление шпонки барабана	Выпадение или срез шпонки, падение груза	Прекратить работу и сообщить администрации о неисправности
Повреждение болтов, крепящих канат на барабане	Выпадение каната из барабана	Прекратить работу и сообщить администрации о неисправности

Повреждения	Возможные последствия	Действия крановщика
5. Зубчатые колеса		
Поломка одного или нескольких зубцов колеса	Толчки, рывки при работе, увеличение числа сломанных зубцов	Вызвать механика цеха для обследования и в дальнейшем действовать по его указанию
Износ зубцов	Повышенный шум, рывки при пуске и остановке	
Трещины в спицах, ободу или втулке колеса	Поломка колеса	Сообщить администрации о неисправности и прекратить работу
Ослабление или износ шпонки, качание зубчатого колеса на валу	Быстрое опускание груза	То же
6. Редукторы		
Перегрев редуктора	Недостаток масла или износ зубчатых колес, червяка или червячного колеса	Долить масло или промыть масляную ванну керосином и заменить масло. При необходимости замены изношенных деталей сообщить администрации
	Износ подшипников	Подтянуть подшипники, а при необходимости замены сообщить администрации
Вытекает масло из корпуса редуктора	Работа редуктора без смазки приведет к быстрому износу зубчатых колес, вытекающее масло будет загрязнять механизм	Сообщить о необходимости разборки редуктора и прекратить работу
Вибрация редуктора на раме	Поломка соединительных муфт или стягивающих болтов	Затянуть крепежные болты
7. Соединительные муфты		
Трещины в теле полу-муфты	Разрушение муфты	Сообщить о необходимости замены и прекратить работу
Разработались отверстия для соединительных болтов или пальцев	Срез болтов, удары при пуске механизма	Сообщить о неисправности
Износ резиновых колец	То же	То же
Разработалась шпоночная канавка	Выпадение шпонки	.

Ремонт механического оборудования производит слесарь, которому крановщик обязан сообщить о неисправности.

ГЛАВА VII

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

35. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Крановщик работает с электрическими аппаратами, приборами и двигателями, и поэтому он может подвергаться опасности поражения электрическим током.

Ему надо твердо помнить, что осмотр контроллеров, поперечных троллеев, электродвигателей, крановых сопротивлений может производиться только при отключенном главном рубильнике в кабине, так как в этом случае приходится касаться руками токоведущих частей, — щеток, коллекторов, контактных колец, сегментов и т. п., иначе состояние их невозможно проверить.

Иногда крановщики, имеющие большой опыт работы по обслуживанию электрического оборудования, считают, что напряжение 220 в безопасно. Это глубокое заблуждение, совершенно нетерпимое на социалистических предприятиях. Крановщику нужно твердо усвоить, что поражение электрическим током даже при напряжении 110—127 в часто имеет смертельный исход.

Происходит это потому, что электрический ток, проходя по телу человека, вызывает электролиз крови (постоянный ток), судорожное сокращение мускулов, болевые ощущения, поражение нервов, паралич органов дыхания, нагрев и ожоги. При поражении электрическим током могут иметь место одно или несколько из указанных действий.

По многочисленным исследовательским данным, ток выше 0,10—0,125 а, является смертельным. Величина проходящего через организм тока будет определяться как отношение напряжения источника тока к сопротивлению человеческого тела.

Сопротивление же человеческого тела, в зависимости от многих причин, колеблется в пределах от 50 000 до 500 ом; установлено, что наиболее низкое сопротивление тела бывает у людей, злоупотребляющих алкоголем.

Сопротивление тела человека уменьшается при усталости, заболеваниях, нервных расстройствах; оно зависит от времени года: летом, при обильном выделении пота, сопротивление падает, а зимой

сухая кожа способствует его повышению, сухая обувь повышает сопротивление, а мокрая обувь снижает.

Безопасным считается напряжение не выше 40 в, т. е. ближайшее стандартное — 36 в.

Ток, проходя по телу человека, производит судорожные сокращения мускулов, в результате чего пострадавший не может иногда сам оторваться от находящихся под напряжением частей. В этом случае надо как можно быстрее освободить его от действия тока, но ни в коем случае не брать голыми руками за провода. Если пострадавший, освобожденный от действия тока, не потерял сознания, то его необходимо отправить на осмотр к врачу, если же пострадавший не приходит в сознание, ему надо немедленно оказать первую помощь. Иногда оказание ее сводится к освобождению пострадавшего от галстука, воротника и ремня, после чего ему дают понюхать нашатырный спирт. При этом обязательно надо вызвать врача и отправить пострадавшего в медпункт или амбулаторию. Если пострадавший после освобождения от тока не дышит, то его ни в коем случае нельзя считать мертвым, хотя прохождение электрического тока часто вызывает паралич мускулов, которые управляют дыханием, при этом сердце бьется, но очень слабо и пульс не прослушивается. Своевременная дача искусственного дыхания пострадавшему, в этом случае, может спасти его от смерти. Искусственное дыхание надо начать делать не позднее чем через 2—3 мин. после освобождения пострадавшего от действия электрического тока. Искусственное дыхание иногда производят несколько часов, не теряя надежды на благополучный исход. Только врач может определить по появлению трупных пятен на теле человека действительную смерть. Приемы искусственного дыхания общеизвестны — они описаны в литературе, специальных инструкциях и плакатах по технике безопасности.

Советское государство заботится о безопасности всех работающих, расходует большие средства на оздоровление труда, ведет большую работу по технике безопасности. Все работающие должны внимательно изучать ее требования — ведь это прежде всего вопросы собственной безопасности.

Электрический ток опасен для человека, поэтому все токоведущие части закрыты, возможность случайного соприкосновения с ними исключена.

Техника безопасности рассматривает вопросы защиты людей от поражения током при прикосновении к частям оборудования, обычно не находящимся под напряжением, но могущим случайно попасть под напряжение при повреждении изоляции какой-либо токоведущей детали. Она требует, чтобы все нетоковедущие части электродвигателя, щитов управления и других электрических машин и аппаратов были надежно соединены с землей или, как говорят, заземлены.

Конструктивные элементы крана изготовлены из металла, электродвигатели и вся аппаратура управления укреплены на металле, значит, нет необходимости заземлять каждый отдельный элемент электрооборудования, а надо заземлить сам кран. Но кран движется по металлическим рельсам, поэтому надо заземлять рельсы с обеих

сторон, в случае, если они проложены на бетонном основании. Кран, установленный на металлических конструкциях цеха, заземлен уже при самом его сооружении — конструкции уходят под землю и создают с ней хороший переходный контакт. Не всегда утечка тока на корпус происходит по металлу, иногда проводящая дорожка, по которой пойдет небольшой ток утечки, создается пылью с примесью металлических частичек.

Например, при работе барабанного контроллера сегменты трутся о неподвижные контакты (сухари) и дают мелкие стружки или пылинки, особенно при шероховатых поверхностях. Металлическая пыль, смешиваясь с пылью цеха, дает утечку тока на корпус. Крановщик при работе в этом случае замечает, что контроллер «пощипывает», ток производит слабое действие на человека. Это значит, что утечка тока происходит через большое сопротивление, а корпус контроллера плохо соединен с металлом крана. Резиновый коврик под ногами, резиновые перчатки и галоши в этом случае явятся хорошей защитой, но работать так нельзя — кран надо довести до посадочной площадки и устранить утечку тока.

«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), изд. 1957 г. требуют ежегодной обязательной проверки сопротивления изоляции и заземления. Измерение сопротивления изоляции проводов производится при снятых плавких вставках и отключенных электроприемниках — двигателях, лампах и т. п., при этом сопротивление изоляции на участке между двумя смежными предохранителями или за последними предохранителями между любым проводом и землей, а также любыми двумя проводами должно быть не менее 500 000 ом. Величина испытательного напряжения 1000 в. Продолжительность испытания 1 мин.

Величина сопротивления заземляющего устройства, используемого для заземления электрооборудования, не должна быть более 4 ом.

36. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДЪЕМЕ И ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ

Инструкция для крановщиков предусматривает все положения его во время работы, начиная с момента подъема на кран. При подъеме на кран обе руки крановщика должны быть свободны, инструмент или запасные части должны находиться в особой сумке, надетой через плечо. Если на кран нужно поднять материал, машинное масло, ветошь и т. п., то из кабины опускают веревку, а к ней подвязывают груз и поднимают его в кабину руками. Нельзя подниматься по лестнице вдвоем; когда один поднимается, то другой ожидает внизу и начинает подъем только тогда, когда первый ушел с лестницы на площадку. Вход на кран разрешается только с особой посадочной площадки. Категорически запрещается переход с одного крана на другой при сближении кранов во время работы, а также выход на подкрановые пути без необходимости. При внезапном отключении на длительное время крановщику надо покинуть кабину необычным способом. Кран может остановиться посередине цеха и крановщик

спустится из кабины по веревочной лестнице. Но даже и при отсутствии тока кран можно вручную довести до посадочной площадки. Для этого необходимо отключить главный рубильник, все контроллеры поставить в нулевое положение, выйти на мост, приподнять тормоз механизма движения моста, застопорить его и рукой вращать тормозной шкив. Мост довольно медленно будет двигаться. На кранах большой грузоподъемности тормозной шкив тяжело вращать рукой, надо применить рычаг. Если при внезапном отключении груз остался подвешенным на крюке, то место возможного его падения надо оградить немедленно, потом спустить крюк на пол и освободить от груза. Это делается так же, как и в предыдущем случае: крановщик, поднявшись на мост, вручную немного приподнимает тормозные колодки, груз идет вниз, развивая скорость.

Крановщик должен внимательно следить за грузом, не давая ему развить большую скорость, притормаживая или полностью останавливая его.

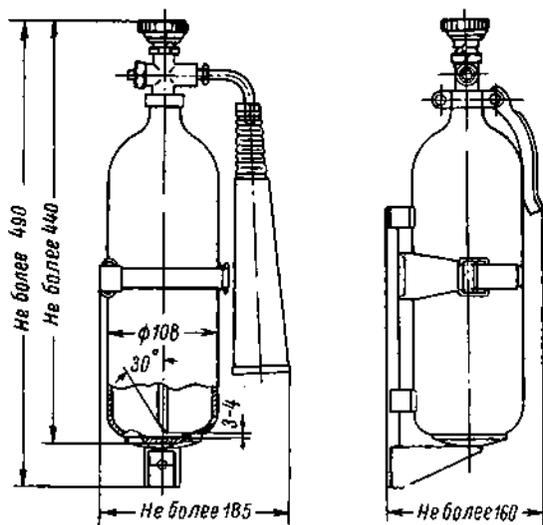
Крановщик должен также следить и за безопасностью людей, работающих под краном. Грузы не разрешается перевозить над людьми. Порядок подъема груза: поднимать груз надо по сигналу стропальщика (чалщика), подняв груз над полом на 0,1 м, надо остановить подъем, проверить тормоз, потом продолжать подъем. Поднимать груз надо на высоту над полом около 2 м, при проходе над оборудованием груз поднять на 0,5 м выше оборудования. При подъеме груза надо внимательно следить за тем, чтобы канат, раскачиваясь, не мог задеть за главные троллеи, что повлечет за собою короткое замыкание их через канат на землю, повреждение возникающей дугой каната, и он будет непригоден к дальнейшей работе. При подходе к людям, надо обойти их, двигая тележку, а если это невозможно, то дать звуковой сигнал; двигаться дальше можно тогда, когда уйдут люди, а если не уйдут — остановить кран.

Крановщик должен внимательно следить за состоянием уравнительных блоков — они несут большую нагрузку, чем другие, и поэтому надо перед началом работы проверять их состояние и смазывать оси.

37. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

При работе крана применяются нефтепродукты, которые при определенных условиях могут загореться (машинное масло для смазки механизмов, керосин или бензин для промывки подшипников и очистки механизмов от старой смазки и т. п.). Обтирочные концы и ветошь, пропитанные маслом, могут самовоспламениться при хранении более 8 час. Поэтому создавать на кране запасы смазочного масла, керосина и обтирочных концов не рекомендуется, а использованные грязные концы немедленно удалять с крана. Для чистки механизмов не рекомендуется применять бензин, ацетон и другие легковоспламеняющиеся жидкости, имеющие технологическое применение в цехах, заменяя их керосином. Чистку механизмов керосином надо производить только при отключенном главном рубильнике, чтобы не могло произойти никакой электрической

вспышки. Освещение места ремонтных работ должно быть только электрическим, обычно у посадочной площадки имеется достаточное общее освещение. Применение спичек, факелов или фитилей полностью исключается. Даже пары керосина при температуре воздуха в цехе 30 — 35° С, что бывает летом во многих цехах, воспламеняются очень легко от спички. Для крановщика пожар на кране особенно опасен — нет пути для отступления при развитии пожара и помощь ему трудно оказать из-за большой высоты крана. Пожары



Фиг. 107. Углекислотный огнетушитель ОУ-2.

на кранах, между тем, иногда бывают из-за неисправностей электрооборудования. Но такие пожары, имеющие малый объем и малые границы, длятся 2—3 сек. и гаснут сами при отключении тока.

Для тушения возникшего пожара на кране применяется сухой огнетушитель типа ОУ-2 (ГОСТ 7276-54), имеющий стальной баллон с углекислым газом, сжатым до 170 атм (фиг. 107).

Стальной баллон огнетушителя емкостью 2 л испытан на давление 225 атм.

Вес заряда огнетушителя 1,5 кг, полный вес огнетушителя с зарядом и кронштейном — около 7 кг, время интенсивного действия огнетушителя при температуре 20° С — 25—30 сек.

Для приведения в действие ручного углекислотного огнетушителя ОУ-2 необходимо: взять левой рукой огнетушитель за рукоятку, а правой повернуть снегообразователь в сторону очага горения, затем поворотом маховичка открыть вентиль до отказа по часовой стрелке и направить струю углекислого снега на горящий предмет.

При этом жидкая углекислота, находящаяся в баллоне под давлением, переходит в газ и, увеличиваясь в объеме в 400—500 раз, охлаждается до -79° С; часть ее превращается в снег. Углекислый

снег энергично отнимает тепло от горящего предмета, снижает его температуру и переходит в углекислый газ, который, обволакивая горящий предмет, прекращает или снижает доступ кислорода из воздуха, и горение прекращается. Углекислый газ не проводит электрического тока и не теряет своих огнегасительных свойств в зависимости от сроков хранения.

Нельзя допускать прямой нагрев баллона лучами солнца и другими источниками тепла, чтобы избежать повышения давления в баллоне, разрыва предохранительной мембраны и преждевременного выброса углекислого газа. Не реже трех раз в месяц надо производить весовой контроль заряда.

При уменьшении заряда на 10% от нормы необходимо устранить неисправность и дополнить заряд до нормы.

Через 12 месяцев рекомендуется сделать новый заряд.

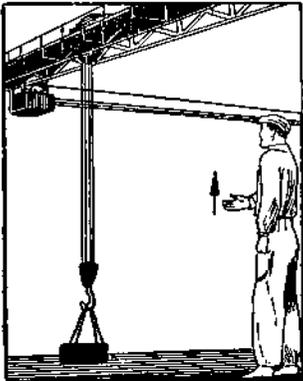
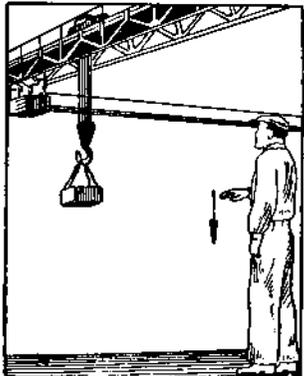
Огнетушитель всегда должен быть опломбирован. Нельзя допускать попадания на вентиль бензина, масла, влаги и ударять по баллону, вентилю, снегообразователю и предохранителю.

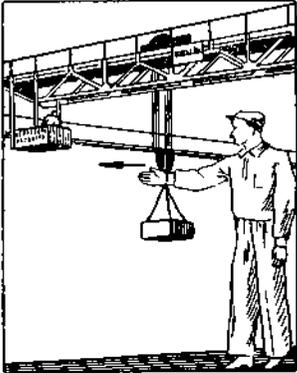
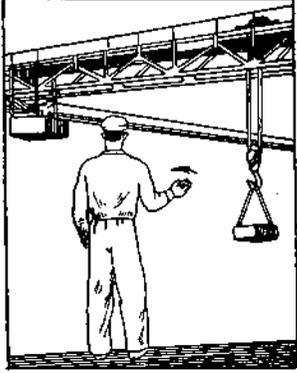
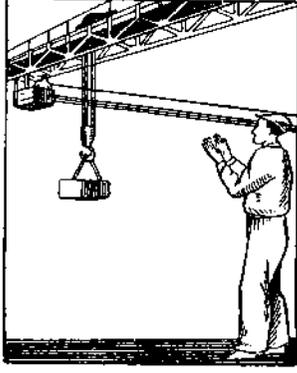
Применение пенных жидкостных огнетушителей на кранах запрещается по двум причинам: а) струя пены проводит ток и может вызвать поражение электрическим током человека, работающего с огнетушителем; б) пена содержит едкие вещества и поэтому, если она попадет на работающих людей, то вызовет ожоги кожи и порчу одежды.

При любом воспламенении на кране крановщик обязан немедленно отключить главный рубильник и приступить к тушению огня.

ТАБЛИЦА 1

ЗНАКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПРИМЕНЯЕМАЯ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗОВ КРАНАМИ

Наименование операций	Эскиз	Сигнал
<p>Поднять груз или крюк</p>		<p>Прерывистое движение вверх руки перед грудью, ладонью вверх; рука согнута в локте</p>
<p>Опустить груз или крюк</p>		<p>Прерывистое движение вниз руки перед грудью, ладонью вниз; рука согнута в локте</p>

Наименование операций	Эскиз	Сигнал
<p>Передвинуть кран (мост)</p>		<p>Движение вытянутой рукой, ладонью по направлению требуемого движения крана (моста)</p>
<p>Передвинуть тележку</p>		<p>Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения тележки</p>
<p>Осторожно (применяется перед подачей какого-либо из перечисленных выше сигналов в случаях надобности незначительного перемещения)</p>		<p>Кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх</p>

РАСЧЕТНЫЙ ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ 160 кг/мм²Канат стальной типа ТК 6×19 = 114 проволок (ГОСТ 3070-55)
с органическим сердечником

Диаметр		Площадь сечения всех проволок мм ²	Расчетный вес 100 м смазанного каната кг	Разрывное усилие каната в целом кг	Допустимые нагрузки на канат в кг при запасе прочности	
каната мм	проволоки мм				К-6	К-10
4,0	0,26	6,05	5,73	823	135	80
4,4	0,28	7,02	6,65	952	160	95
4,8	0,31	8,60	8,15	1 160	190	110
5,3	0,34	10,35	9,81	1 400	230	140
5,7	0,37	12,31	11,65	1 670	280	160
6,2	0,4	14,36	13,6	1 940	320	190
7,7	0,5	22,34	21,17	3 030	500	300
9,3	0,6	32,26	30,57	4 380	730	430
11,0	0,7	43,89	41,59	5 960	1000	600
12,5	0,8	57,34	54,33	7 790	1300	780
14,0	0,9	72,50	68,70	9 850	1600	985
15,5	1,0	89,49	84,80	12 150	2000	1200
17,0	1,1	108,30	102,6	14 700	2500	1470
18,5	1,2	128,32	122,0	17 500	2900	1750
20,0	1,3	151,28	143,3	20 550	3400	2000
22,0	1,4	175,56	166,3	23 800	4000	2400
23,5	1,5	200,64	190,1	27 250	4500	2700
25,0	1,6	229,14	217,1	31 150	5200	3100
26,5	1,7	258,78	245,2	35 150	5900	3500
28,0	1,8	289,56	274,3	39 350	6500	3900

РАСЧЕТНЫЙ ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРОВОЛОКИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

160 кг/мм²Канат стальной типа ТК 6 × 37 = 222 проволоки
с органическим сердечником (ГОСТ 3071—55)

Диаметр		Площадь сечения всех проволок мм ²	Расчетный вес 100 м смазанного каната кг	Разрывное усилие каната в целом кг	Допустимые нагрузки на канат в кг при запасе прочности	
каната мм	проволоки мм				К-6	К-10
6,1	0,28	13,68	12,85	1 780	300	180
6,7	0,31	16,76	15,74	2 190	360	220
7,4	0,34	20,16	18,93	2 640	440	260
8,0	0,37	23,97	22,61	3 140	520	310
8,7	0,4	27,97	26,27	3 660	600	360
11,0	0,5	43,51	40,86	5 700	950	570
13,0	0,6	62,83	59,0	8 240	1 350	820
15,5	0,7	85,47	80,27	11 150	1 850	1100
17,5	0,8	111,67	104,8	14 600	2 400	1460
19,5	0,9	141,19	132,6	18 450	3 000	1850
22,0	1,0	175,26	164,6	22 950	3 800	2300
24,0	1,1	211,98	199,1	27 750	4 600	2800
26,0	1,2	253,04	237,7	33 150	5 500	3300
28,5	1,3	294,59	266,7	38 600	6 500	3900
30,5	1,4	343,20	322,3	45 000	7 500	4500
32,5	1,5	392,22	368,4	51 450	8 500	5100
35,0	1,6	447,78	420,6	58 700	9 800	5900
37,0	1,7	505,56	474,8	66 250	11 000	6600
39,0	1,8	565,62	531,2	74 150	12 300	7400

ТАБЛИЦА IV

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ, СОЛЕНОИДНЫХ
ДЛИННОХОДОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ТИПА КМП**

Тип электромагнита	Ход якоря мм	Вес якоря кг	Вес магнита кг	ПВ-25%		ПВ-40%	
				Потребляемая мощность вт	Тяговое усилие (включая вес якоря) кг	Потребляемая мощность вт	Тяговое усилие (включая вес якоря) кг
КМП-1	30	0,7	9	200	6,5	140	4,5
КМП-2	40	1,5	15	350	11,5	220	8
КМП-3	60	2,8	27	560	19	300	14
КМП-4	80	7,0	45	760	37	500	30
КМП-5	100	12,3	90	1100	52	700	40
КМП-6	120	23,5	150	1600	100	950	72
КМП-7	150	52,0	230	2150	130	1200	100

ТАБЛИЦА V

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ТИПА ВМ
(параллельные, в водозащищенном исполнении)**

Тип электромагнита	Ход якоря мм	Вес якоря кг	Вес электромагнита кг	Потребляемая мощность вт		Тяговое усилие кг			
						при 90% напряжения		при 80% напряжения	
				ПВ-25%	ПВ-40%	ПВ-25%	ПВ-40%	ПВ-25%	ПВ-40%
ВМ-11	30	0,7	12,0	180	130	6,5	4,5	5,0	3,0
ВМ-12	40	1,5	23,0	280	200	11,5	8,0	9,5	6,5
ВМ-13	60	2,8	32,0	350	250	19,0	14,0	16,0	12,0
ВМ-14	80	7,0	55,0	550	400	37,0	30,0	32,0	25,0
ВМ-15	100	12,3	100,0	750	520	52,0	40,0	45,0	33,0
ВМ-16	120	23,5	175,0	1150	800	100,0	72,0	80,0	57,9
ВМ-17	150	52,0	280,0	1550	1000	130,0	100,0	115,0	85,0

ТОРМОЗНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ ТИПА МП (короткоходовые)

Тип	Ход якоря мм	Вес магнита кг	Тяговое усилие кг		Ток максимальный в холодной катушке, а		Добавочное сопротивление на 440 в	
			ПВ-25%	ПВ-40%	ПВ-25%	ПВ-40%	Тип	Вес-кг
МП-100*	2	5	25	20	0,7	0,45	Ст. 4	3,7
МП-200**	3	14	100	80	1,3	0,8	Ст. 4	3,7
МП-300**	4	33	215	180	2,3	1,4	Ст. 8	6,5

* Поставляется только в параллельном исполнении на напряжение 220 в.
 ** Поставляется в параллельном и последовательном исполнении.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ТИПА А

Тип электромагнита	Тормозной момент, кгм						Габаритные размеры, мм		
	Последовательная катушка			Параллельная катушка			диаметр корпуса	высота корпуса	высота общая с болтами
	ПВ %			ПВ %					
	15	25	40	15	25	40			
A-200	13	10	7	19	14	18	195	109	194
A-255	39	29	18	38	32	18	232	115,5	205,5
A-355	123	85	54	140	90	55	306	123,5	243,5
A-455	162	117	83	225	140	105	352	124,5	264,5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТОРМОЗНЫХ МАГНИТОВ КМТ

Тип магнита	Потребляемая мощность при втянутом сердечнике вт	Тяговое усилие в кг, при 90% нормального напряжения	Вес якоря кг	Допускаемый ход при числе включений в час.					
				Вес магнита кг	ПВ-25%			ПВ-40%	
			150		300	600	150	300	600
КМТ-100	70	8	2/9	20	—	—	20	—	—
КМТ-101	90	10	2,8/14	40	30	20	40	25	20
КМТ-102	125	20	4,5/22	50	35	25	50	35	25
КМТ-103	200	35	9,7/36	50	35	25	50	35	25
КМТ-104	600	70	19,8/67	50	35	25	50	35	25
КМТ-6	750	115	33/183	60	45	30	60	40	30
КМТ-7	1000	140	42/213	80	55	40	80	50	35

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТОРМОЗНЫХ МАГНИТОВ МО

Тип электромагнита	Момент магнита, кгсм		Момент веса якоря кгсм	Ход якоря мм	Угол поворота якоря град.	Вес магнита кг
	ПВ-40%	ПВ-100%				
МО-100Б	55	30	5	3	7,5	3,5
МО-200Б	400	200	36	4	5,5	13,0
МО-300Б	1000	400	92	4,5	5,5	35,0

Тормозные однофазные электромагниты переменного тока типа МО предназначаются для пружинных колодочных короткоходовых тормозов. Они изготовляются для режима ПВ-40% при числе включений до 300 в час и для режима ПВ-100% при числе включений до 20 в час. Катушки электромагнитов МО изготовляются на напряжение 220, 380 и 500 в. Исполнение электромагнитов — открытое.

ОБМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК ТОРМОЗНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ МО И КМТ

Тип электромагнита	Напряжение в	Марка провода	Диаметр для сечения провода мм	Число витков	Сопротивление в холодном состоянии ом
МО-100	220	ПЭЛБО	0,86	351	4
	380	ПЭЛШО	0,64	900	12,3
МО-200	220	ПБД	2,02	221	0,416
	380	ПБД	1,45	391	1,53
МО-300	220	ПБД	3,28×4,1	122	0,081
	380	ПБД	3,63×3,05	206	0,236
КМТ-100	220/380	ПЭБО	0,38	1260	33,0
КМТ-101	220/380	ПЭБО	0,69	970	9,7
КМТ-102	220/380	ПЭБО	0,86	672	5,1
КМТ-103	220/380	ПЭБО	1,26	432	1,9
КМТ-104	220/380	ПБД	2,26	240	0,39

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИИ МТ
(закрытое исполнение, ПВ-25%)

Тип электродвигателя	Мощность, келт	Скорость вращения, об/мин.	Линейный ток статора (около α при напряжении, в			Коэффициент мощности	Коэффициент полезного действия, %	Ток ротора, л	Кратность максимального момента к номинальному	Вес двигателя, кг
			220	380	500					
МТ-11-6	2,2	885	12,4	7,2	5,5	0,72	64,0	12,8	2,3	90
МТ-12-6	3,5	910	17,8	10,3	7,8	0,73	70,5	12,2	2,5	109
МТ-21-6	5,0	940	25,7	14,9	11,3	0,68	74,5	20,6	2,9	145
МТ-22-6	7,5	945	36,1	20,9	15,9	0,69	78,5	21,6	2,8	163
МТ-31-6	11,0	953	49,0	28,4	21,6	0,71	82,5	35,6	3,1	218
МТ-31-8	7,5	702	36,7	21,2	16,1	0,69	77,5	28,0	2,6	218
МТ-41-8	11,0	715	53,2	30,8	23,4	0,67	81,0	46,7	2,9	300
МТ-42-8	16,0	718	73,4	42,5	32,3	0,69	82,5	46,3	3,0	365
МТ-51-8	22,0	723	97,6	56,5	43,0	0,70	84,5	70,5	3,0	435
МТ-52-8	30,0	725	124	71,6	54,4	0,74	86,0	74,3	3,0	510
МТ-61-10	30,0	574	129	80,0	60,8	0,67	84,5	133	3,3	785
МТ-62-10	45,0	577	190	110	83,5	0,71	87,5	138	3,2	945
МТ-63-10	60,0	577	230	133	101	0,77	88,5	160	2,9	1100
МТ-71-10	80,0	582	329	190	145	0,71	89,5	167	3,3	1500
МТ-72-10	100	584	413	239	182	0,71	89,5	170	3,3	1650
МТ-73-10	125	585	495	286	218	0,73	90,5	175	3,4	1850

ТАБЛИЦА XII

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ ДЛЯ КРАНОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
МТ И МТК

Тип и марка электродвигателя	Номер подшипника	Диаметр подшипника, мм	
		наружный	внутренний
МТ-11-6, МТК-11-6 } МТ-12-6, МТК-12-6 }	309	100	45
МТ-21-6, МТК-21-6 } МТ-22-6, МТК-22-6 }	310	110	50
МТ-31-6, МТК-31-6 } МТ-31-8, МТК-31-8 }	312	130	60
МТ-41-8 } МТ-42-8 }	315	160	75
МТ-51-8 } МТ-52-8 }	42 616	170	80
МТ-61-10 } МТ-62-10 }	42 620	215	100

ТАБЛИЦА XIII

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ ЦЕПЕЙ

Тип и назначение цепи	Коэффициент запаса прочности	
	при ручном приводе	при машинном приводе
Грузовая сварная, работающая на гладком барабане	3	6
Грузовая сварная, работающая на звездочке (калиброванная)	3	8
Чалочная сварная, имеющая на концах какое-либо захватное приспособление	5	5
Чалочная сварная, предназначенная для обвязки груза	6	6

ЛИТЕРАТУРА

1. Кифер Л. Г. и Абрамович И. И., Грузоподъемные машины, Машгиз, 1957.
 2. Руденко Н. Ф., Грузоподъемные машины, Машгиз, 1957.
 3. Жданов Б. В., Обслуживание мостовых и козловых электрических кранов, Машгиз, 1956.
 4. Дуб Р., Краностроение, ОНТИ, 1937.
 5. Николаевский Г. М., Обслуживание кранового оборудования доменных цехов, Metallurgizdat, 1951.
 6. Масленников Н. П., Подъемно-транспортное оборудование, Машгиз, 1949.
 7. Самойлович П. А., Техническая эксплуатация и монтаж подъемно-транспортных машин. Морской транспорт, 1955.
 8. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Metallurgizdat, 1957.
 9. Правила устройства электроустановок, Энергониздат, 1957.
-

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Г л а в а I. Устройство мостовых электрических кранов	7
1. Общие положения	—
2. Мост	13
3. Тележка	15
4. Кабина управления	16
Г л а в а II. Материалы, применяемые в краностроении	19
5. Чугун	—
6. Сталь	—
7. Цветные металлы и сплавы	21
Г л а в а III. Механическое оборудование кранов	24
8. Колеса, оси, валы и соединительные муфты	—
9. Редукторы	26
10. Тормоза	29
11. Грузозахватные органы	33
12. Канаты и канатные барабаны	38
13. Блоки и полиспасты	46
14. Чалочные приспособления для подвешивания к несущим органам	48
15. Подшипники и их смазка	50
Г л а в а IV. Электрическое оборудование кранов	55
16. Электродвигатели постоянного тока	—
17. Асинхронные двигатели трехфазного тока	60
18. Контроллеры	65
19. Крановые сопротивления	74
20. Тормозные электромагниты	78
21. Конечные выключатели	81
22. Распределительные щиты и защитные крановые панели	83
23. Токоподвод	84
24. Прочее электрооборудование, применяемое на мостовых кранах	87
Г л а в а V. Электрические схемы мостовых кранов	92
25. Условные обозначения, принятые в схемах	—
26. Элементы электрических крановых схем переменного тока	93
27. Элементы электрических крановых схем постоянного тока	106
28. Полные крановые схемы	114

Глава VI. Обслуживание и ремонт мостовых кранов	116
29. Общие указания по обслуживанию кранов	—
30. Осмотр крана перед началом работы	117
31. Работа на кране	120
32. Остановка крана по окончании работы	122
33. Ремонт кранового оборудования	123
34. Наиболее частые неисправности оборудования крана, их причины и способы устранения	126
Глава VII. Техника безопасности и пожарная безопасность	134
35. Электробезопасность	—
36. Правила безопасности при подъеме и перевозке грузов	136
37. Пожарная безопасность	137
Приложения	140
Литература	149

Николай Степанович Ушаков
МОСТОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КРАНЫ

Редактор издательства *В. П. Васильева*
Обложка художника *А. И. Никитина*

Технический редактор *О. В. Сперанская*

Корректор *А. Л. Павлова*

Подписано к печати 3/1 1959 г.

М-05004

Формат бумаги 60×92¹/₁₆

Печ. листов 10 (1 вклейка)

Уч.-изд. листов 10,9

Тираж 5000 экз.

Заказ 302