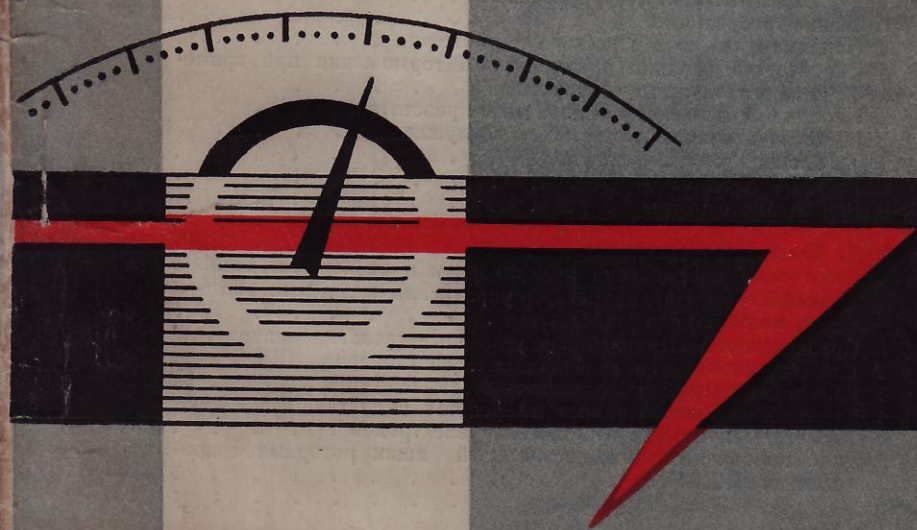


622.67
БЗ1

П. П. БАЦЫЛЕВ,
К. Г. ВЕЙСБЕРГ,
М. М. ГЕРАСИМЕНКО

ВЗРЫВОБЕЗОПАСНАЯ
АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ
ШАХТНЫМИ
ПОДЪЕМНЫМИ
МАШИНАМИ
И ЛЕБЕДКАМИ



СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| Глава I. Магнитная станция для управления асинхронными электродвигателями с фазными роторами | 5 |
| § 1. Конструкция | 5 |
| § 2. Электрическая схема | 8 |
| Глава II. Взрывобезопасная аппаратура управления шахтными лебедками и малыми подъемными машинами | 11 |
| § 1. Назначение | 11 |
| § 2. Применяемая аппаратура | 12 |
| § 3. Реверсор контакторный взрывобезопасный РКВ-300 | 16 |
| § 4. Контактёр динамического торможения КДТВ-300 | 21 |
| § 5. Блок динамического торможения взрывобезопасный БДТВ-400 | 25 |
| § 6. Взрывобезопасные жидкостные реостаты типа ВЖР | 30 |
| § 7. Блок короткозамыкателя взрывобезопасный БКЗВ-100 | 36 |
| § 8. Взрывобезопасные ящики сопротивления типа ЯСВ | 39 |
| § 9. Блок управления взрывобезопасный БУВ-Я | 40 |
| § 10. Пульты типа ИПМ для управления подземными подъемными машинами и лебедками | 45 |
| Глава III. Обеспечение взрывозащиты аппаратуры | 54 |
| § 1. Взрывопожароопасность аппаратов | 54 |
| § 2. Искробезопасность электрических цепей | 56 |
| Глава IV. Управление малыми шахтными подъемными машинами и лебедками | 58 |
| § 1. Область применения и варианты компоновки аппаратуры управления | 58 |
| § 2. Принципиальная схема подъемной установки с применением жидкостного реостата | 60 |
| § 3. Принципиальная схема подъемной установки с применением металлического реостата | 67 |
| Глава V. Монтаж | 71 |
| § 1. Подготовка аппаратуры к монтажу | 71 |
| § 2. Расположение аппаратуры в лебедочной камере | 76 |
| § 3. Особенности монтажа жидкостных реостатов | 77 |
| § 4. Монтаж ящиков металлических сопротивлений | 79 |
| Глава VI. Наладка аппаратуры управления | 80 |
| § 1. Общие требования | 80 |
| § 2. Наладка узла динамического торможения | 81 |
| § 3. Особенности наладки динамического торможения при применении металлических сопротивлений | 87 |
| § 4. Наладка и включение жидкостных реостатов | 88 |
| Глава VII. Эксплуатация и техническое обслуживание | 89 |
| § 1. Требования к эксплуатации | 89 |
| § 2. Текущие осмотры | 91 |
| § 3. Ремонтные осмотры | 91 |
| § 4. Возможные неисправности и их устранение | 97 |
| Глава VIII. Техника безопасности | 97 |
| Глава IX. Основные направления модернизации и усовершенствования взрывобезопасной аппаратуры управления шахтными подъемными машинами и лебедками | 98 |
| § 1. Предпосылки модернизации и усовершенствования аппаратуры | 98 |
| § 2. Станция управления взрывобезопасная статорная СВБС-1 | 99 |
| § 3. Взрывобезопасный короткозамыкатель КЗВ-400 | 101 |
| § 4. Взрывобезопасный жидкостный реостат с дистанционным управлением приводом перемещения электродов | 101 |
| § 5. Унифицированный взрывобезопасный ящик роторных сопротивлений ЯСВ-У | 102 |
| Литература | 104 |

✓
И. И. БАШЫЛЕВ, К. Г. ВЕЙСБЕРГ, М. М. ГЕРАСИМЕНКО

ВЗРЫВОБЕЗОПАСНАЯ
АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ
ШАХТНЫМИ
ПОДЪЕМНЫМИ
МАШИНАМИ
И ЛЕБЕДКАМИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» · МОСКВА 1971

Взрывобезопасная аппаратура управления шахтными подъемными машинами и лебедками. Бацылев П. П., Вейсберг К. Г., Герасименко М. М. М., изд-во «Недра», 1971, 104 стр.

В книге описаны конструкция взрывобезопасной аппаратуры управления шахтными подземными подъемными машинами и лебедками, электрические схемы их, а также электрические схемы управления подъемными машинами и лебедками. Даны рекомендации по выбору элементов аппаратуры, по монтажу, наладке и эксплуатации. Рассмотрены основные направления модернизации и усовершенствования аппаратуры.

Книга предназначена для работников, занимающихся проектированием, монтажом, наладкой и эксплуатацией электрической части шахтных подземных подъемных машин и лебедок, и рассчитана на широкий круг читателей.

Таблиц 5, иллюстраций 61, библиография — 13 названий.

ГЛАВА I

МАГНИТНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ С ФАЗНЫМИ РОТОРАМИ

В настоящее время на многих угольных шахтах подземные подъемные установки оснащены магнитными станциями для управления асинхронными электродвигателями с фазными роторами мощностью до 160 кВт (рис. 1-1), выпускавшимися промышленностью

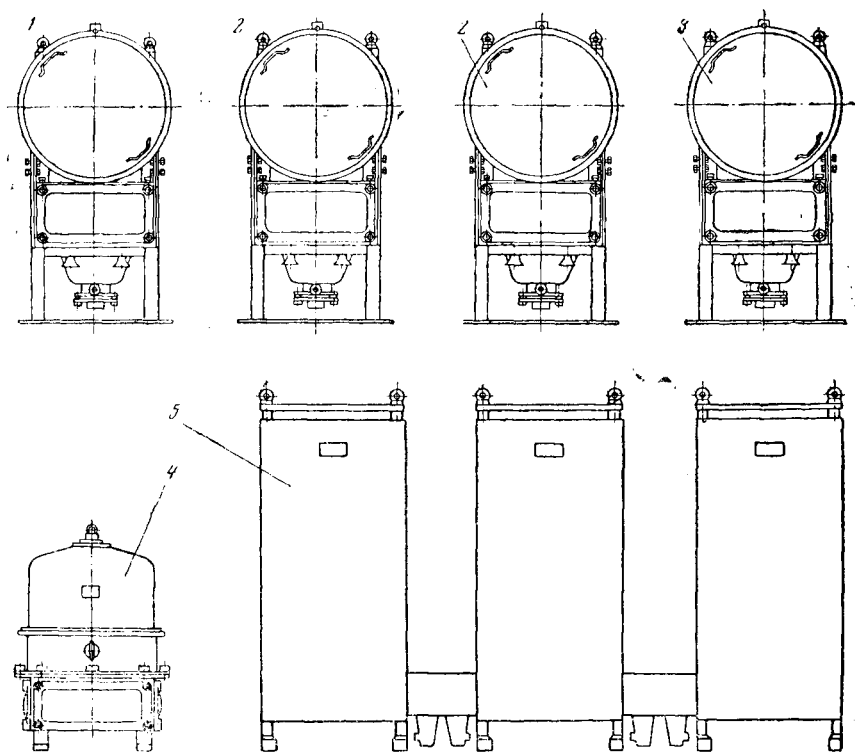


Рис. 1-1. Магнитная станция для управления асинхронными электродвигателями с фазным ротором:

1—реверсор РКВ-1465; 2—контроллер магнитный КМВ-1445; 3—вспомогательный блок БВВ-1433; 4—пост управления ПУВ-1413; 5—сопротивление пускорегулирующее СРП-100

Таблица 1-1

| Тип | Наименование и исполнение аппаратов | Номинальный ток, а | Назначение | Вес, кг |
|----------|---|--------------------|---|---------|
| РКВ-1465 | Реверсор контакторный взрывобезопасный | 240 | Включение, отключение и реверсирование подвального электродвигателя | 310 |
| КМВ-1445 | Контроллер магнитный взрывобезопасный | 240 | Переключение ступеней сопротивления в цепи ротора (в комплект станции входят два контроллера) | 545 |
| ПУВ-1413 | Пост управления взрывобезопасный | — | Переключение цепей управления станций | 200 |
| ВВВ-1433 | Вспомогательный блок взрывобезопасный | 100 | Питание постоянным и переменным током цепей управления станций | 305 |
| СРП-100 | Сопровождение пуска-регулирующее в исполнении повышенной надежности от взрыва | — | Пуск двигателя и регулирование скорости его вращения | 545 |

примерно до 1963 г., позволяющими осуществлять пуск, регулирование скорости вращения, торможение, остановку и реверсирование подъемного электродвигателя. Основные технические данные аппаратов, входящих в комплект магнитной станции, приведены в табл. 1-1.

§ 1. Конструкция

Блоки РКВ-1465, КМВ-1445 и БВВ-1433 (рис. 1-2) имеют унифицированную конструкцию, состоящую из оболочки 1, закрытой двумя крышками 2 и снабженной двумя коробками выводов 3, прикрепленными с нижней стороны.

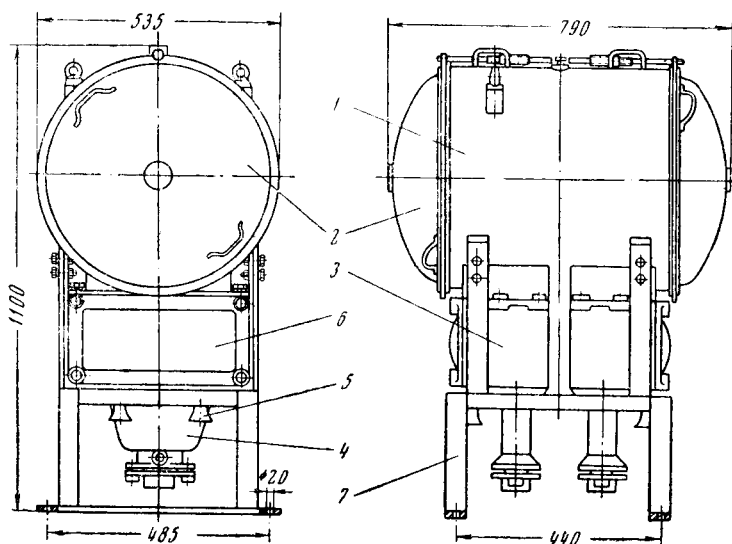


Рис. 1-2. Блоки РКВ-1465, КМВ-1445 и БВВ-1433

К каждой коробке выводов крепится по одной муфте 4, рассчитанной на ввод кабеля СБГ с наружным диаметром 29—39 мм, и по два штуцера 5 для ввода контрольных кабелей КСРВ или КВРБГ диаметром 39,9 мм. Силовые кабельные муфты 4 рассчитаны на ввод бронированного кабеля как с сухой разделкой его токоведущих жил, так и с заливкой места разделки кабельной массой.

Каждая коробка выводов имеет монтажные окна, закрываемые крышками 6.

Проходные токоведущие зажимы блоков смонтированы на металлической панели, приваренной ко дну оболочки 1 и одновременно служащей для крепления к ней коробок выводов 3. Собранный блок крепится к раме 7.

Внутри оболочек на изоляционных панелях смонтирована пуско-регулирующая аппаратура, указанная в табл. 1-2.

Таблица 1-2

| Тип блока | Наименование и тип пуско-регулирующих аппаратов | Количество |
|------------|--|------------|
| РКВ-1465 | Контактор КТ-34 с тремя п. з. блок-контактами | 2 |
| КМВ-1445/1 | 1. Контактор КТ-34 с одним н. о. и одним п. з. блок-контактами | 2 |
| | 2. Реле времени РЭ-513 | 2 |
| КМВ-1445/2 | 1. Контактор КТ-34 с одним н. о. и одним п. з. блок-контактами | 2 |
| | 2. Реле типа РЭ-511 | 2 |
| БВВ-1433 | 1. Контактор КТ-32 | 1 |
| | 2. Предохранитель ПР-2 на 100а | 2 |
| | 3. Селеновый выпрямитель АВС | 2 |
| | 4. Промежуточное реле | 1 |
| | 5. Трансформатор 380/36в | 1 |
| | 6. Трансформатор 380/150в | 1 |

Как следует из таблицы, один блок контроллера типа КМВ содержит две пусковые ступени (два трехполюсных контактора).

В зависимости от пусковой диаграммы двигателя может быть произведен соответствующий набор блоков магнитного контроллера. Для четырех ступеней потребуется включить в комплект два блока магнитного контроллера, для шести ступеней — три блока и т. д.

Пост управления ПУВ-1413 (рис. 1-3) представляет собой цилиндрической формы корпус 1, закрытый колпаком 2. На нижней части корпуса приварена плита, служащая для установки на ней проходных тоководущих зажимов 3 и крепления коробки выводов 4. Коробка выводов имеет три монтажных окна, закрываемых крышками 5 и восемь штуцеров 6 для ввода контрольных кабелей КСРВ или КВРБГ. В корпусе, закрытом колпаком, размещены: обходной переключатель 7 на четыре цепи, рукоятка управления 8 которого выведена наружу, командоаппарат 9 типа КА-5041, имеющий восемь цепей управления и блокировочная кнопка 10, нажимной блокировочный шток которой 11 также выведен наружу под блокировочный винт 12 съемного колпака 2.

В верхней части колпака через втулку проходит ось 13 с рукояткой управления 14, кинематически связанная с рычагом 15 управления командоаппаратом.

Все крышки аппаратных камер перечисленных выше блоков и колпак поста управления типа ПУВ-1413 снабжены блокировочны-

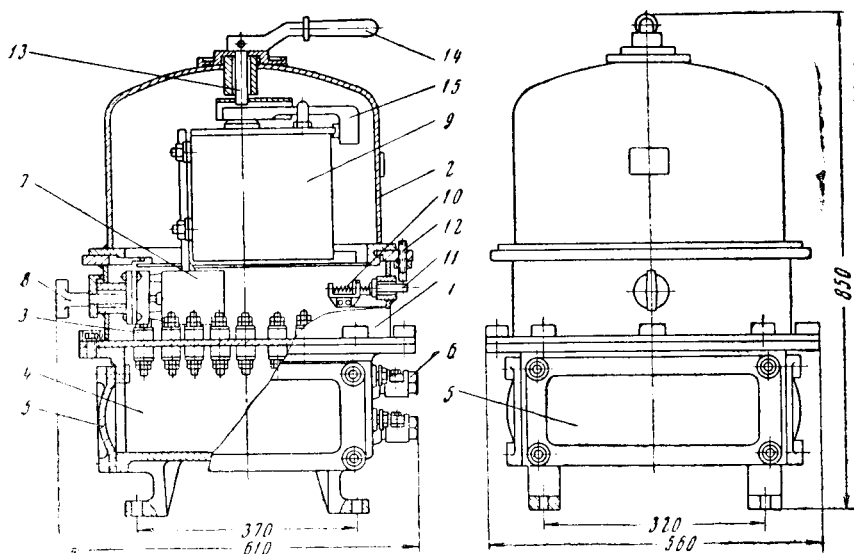


Рис. 1-3. Пост управления ПУВ-1413

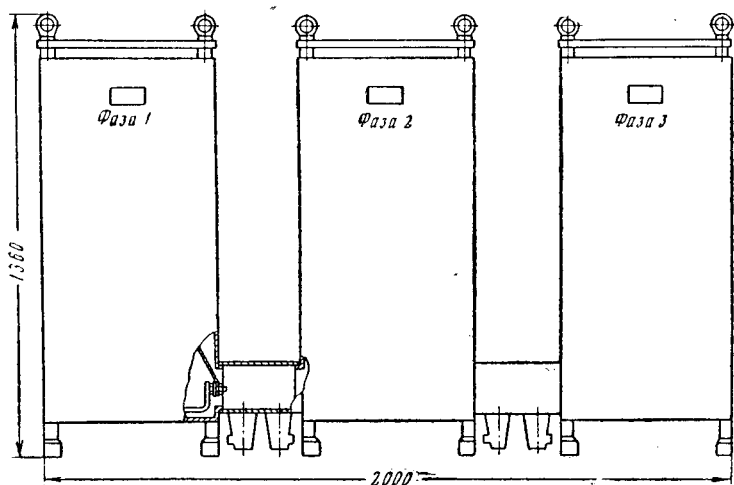


Рис. 1-4. Пускорегулирующее сопротивление СРП-100

ми устройствами, исключающими возможность их снятия при наличии напряжения на токоведущих частях и воздействующими на блокировочные кнопки.

Все коробки выводов перечисленных аппаратов имеют необходимое количество внутренних и наружных заземляющих шпилек, предназначенных соответственно для заземления свинцовой обо-

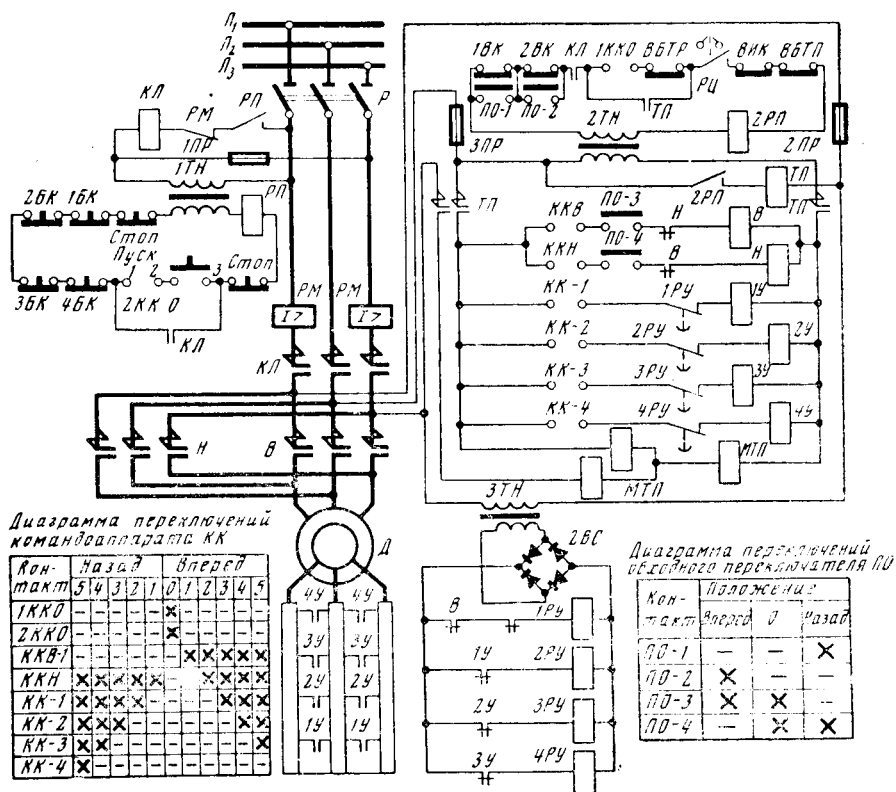


Рис. 1-5. Принципиальная электрическая схема управления шахтной лебедкой

лочки или заземляющих жил и брони вводимых кабелей, а также для подключения общей заземляющей шины местного заземления.

Пускорегулирующее сопротивление СРП-100 (рис. 1-4) состоит из трех ящичков, каждый из которых включен в отдельную фазу ротора управляемого электродвигателя и имеет четыре ступени, рассчитанные согласно пусковой диаграмме.

Элементы сопротивления выполнены из фехреля и собраны в стальных каркасах. Между собой отдельные элементы соединены медными шинами. Выводные концы ступеней сопротивления выведены на изоляционную доску с токоведущими зажимами.

Подвод кабеля к ящикам сопротивлений осуществляется посредством кабельных муфт, идентичных по конструкции муфтам описанных выше блоков, допускающих заливку кабельной массой мест разделки бронированного кабеля.

§ 2. Электрическая схема

На рис. 1-5 приведена принципиальная схема управления шахтной лебедкой с применением магнитной станции управления асин-

хронными электродвигателями с фазными роторами и пускателя ПМВ-1365.

Схема позволяет осуществлять пуск, регулирование скорости вращения, торможение, остановку и реверсирование электродвигателя лебедки.

В схеме предусмотрены: защита от исчезновения напряжения, короткого замыкания, перегрузки, переподъема, увеличения скорости вращения выше допустимой, износа колодок тормоза лебедки, а также электрические и механические блокировки.

Подготовка схемы к пуску

1. Включается рубильник *Р* пускателя ПМВ-1365 и напряжение подается на первичную обмотку трансформатора *ТН*, подготавливая тем самым цепь управления линейным контактором *КЛ*.

2. Рукоятка поста управления ПУВ-1413 ставится в среднее (нулевое) положение, а тормозная рукоятка рабочего тормоза — в положение полного затормаживания. При этом замыкаются контакты командоаппарата *1ККО*, *2ККО* и блокировочного выключателя рабочего торможения *ВБР*. Штурвалом поднимается груз предохранительного торможения, который в верхнем положении замыкает контакт блокировочного предохранительного торможения выключателя *ВТП*.

Цепь защиты подготавливается для включения промежуточного реле *2РП* и контактора предохранительного торможения *ТП*.

3. Нажимается кнопка «пуск» пускателя ПМВ-1365, в результате чего катушка промежуточного реле *РП* получает питание.

Контакт *РП* замыкается, после чего срабатывает линейный контактор *КЛ*. Его контакты замыкаются и напряжение 380 в подается на контактор *КЛ. В* и *Н*, установленные в реверсоре РКВ-1465. Одновременно через селеновый выпрямитель *2ВС* получает питание и схема управления, вследствие чего реле *1РУ÷4РУ* размыкают свои н. з. контакты *1РУ÷4РУ* в цепях катушек контакторов ускорения *1У÷4У*.

При замыкании блок-контакта *КЛ* катушка промежуточного реле *2РП* обтекается током. Реле срабатывает, замыкая свой контакт *2РП* в цепи контактора *ТП*. Контактор *ТП* срабатывает и замыкает свои главные контакты *ТП*, включая тем самым электромагнит предохранительного торможения *МТП*, а также подготавливая к включению реверсирующие контакторы *В* и *Н* и контакторы ускорения *1У÷4У*.

Включение электромагнита *МТП* освобождает лебедку от предохранительного торможения и на этом подготовка к пуску заканчивается.

Пуск

Для пуска необходимо тормозную рукоятку лебедки поставить в положение «Отторможено», а рукоятку поста управления ПУВ-1413 — в положение пуска «Вперед» или «Назад».

Контакты командоаппарата *2ККО* и *1ККО* размыкаются, по это никакого воздействия на схему не производит, так как они зашунтированы соответственно блокировочными контактами *К/Л* и *ТП*.

Для работы подземной лебедки или малой подъемной машины на полной скорости рукоятка на poste управления ПУВ-1413 должна быть поставлена в одно из крайних положений («Вперед» или «Назад»).

При работе на меньшей скорости рукоятка устанавливается в промежуточное положение. Во время установки рукоятки в крайнее положение замыкаются контакты *КК-1*, *КК-2*, *КК-3*, *КК-4* и пуск происходит автоматически.

Включается один из реверсирующих контакторов *В* или *Н* и электродвигатель лебедки (малой подъемной машины) получает питание от сети и работает при этом на первой пусковой характеристике с полностью введенным в ротор сопротивлением, развивая предварительный момент меньше номинального (рекомендуется $0,3 \div 0,4 M_n$).

При включении контактора *В* или *Н* размыкаются их блок-контакты *В* или *Н*, вследствие чего реле *1РУ* отключается и с выдержкой времени замыкает свой контакт *1РУ* в цепи контактора *1У*. Последний включается и, замыкая свои главные контакты *1У* в цепи ротора, выводит первую ступень сопротивления.

Двигатель переходит на следующую пусковую характеристику, позволяющую получить момент больше статистического, в результате чего начинается разгон подъемной установки.

Аналогичным образом действуют реле ускорения *2РУ ÷ 4РУ*, производя включение контакторов ускорения *2У ÷ 4У*. Тем самым из цепи ротора последовательно выводятся пусковые сопротивления и двигатель разгоняется до максимальной скорости.

На этом пуск заканчивается.

Остановка

Для остановки лебедки (малой подъемной машины) рукоятка поста управления ПУВ-1413 ставится в среднее положение.

Контакты командоаппарата *ККВ* (*ККН*), *КК-1 ÷ КК-4* размыкаются, отключая контактор *В* или *Н* и контакторы ускорения *1У ÷ 4У*. Электродвигатель отключается от сети и в цепь его ротора вводится полное сопротивление.

Торможение лебедки осуществляется воздействием на рукоятку рабочего тормоза.

Защита

Во всех перечисленных выше случаях действием защит отключается контактор *ТП*, вызывающий отключение электромагнита, затормаживание лебедки предохранительным тормозом и отключение двигателя от сети.

Для защиты от коротких замыканий предназначены плавкие предохранители *ИПР*, *2ПР*, *3ПР*.

Блокировка

Наличие блокировки делает невозможным пуск лебедки (малой подъемной машины) в направлении дальнейшего переподъема при законченном перегоне.

Блокировка достигается введением в цепь контакторов *В* и *Н* контактов *ПО-3* и *ПО-4* универсального переключателя и наличием контактов *ПО-1* и *ПО-2*, шунтирующих конечные выключатели *1ВК* и *2ВК*.

Пуск после перегона возможен только в обратном направлении.

ГЛАВА II

ВЗРЫВОБЕЗОПАСНАЯ АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНЫМИ ЛЕБЕДКАМИ И МАЛЫМИ ПОДЪЕМНЫМИ МАШИНАМИ

§ 1. Назначение

Возросшие требования к безопасности работ в угольных шахтах нашли отражение в пересмотренных в 1964 г. Правилах безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Перед промышленностью были поставлены задачи повышения безопасности эксплуатации и обслуживания взрывобезопасного электрооборудования.

Согласно этим правилам при операциях по спуску и подъему людей на одноконцевых откатках обязательно применение электродинамического торможения. Описанная выше магнитная станция не обеспечивала выполнения этого требования.

Кроме того, магнитная станция не удовлетворяла возросшим техническим требованиям, так как допускала применение для электродвигателей мощностью только до 160 кВт и напряжением до 380 в. Для управления электродвигателями больших мощностей следовало бы применять два комплекта магнитной станции. Такая система получилась бы недопустимо сложной и потребовала бы для ее размещения значительного увеличения камеры подъемной установки.

Выпускавшаяся магнитная станция была рассчитана на наличие в пусковом сопротивлении четырех ступеней, что даже при

мощностях электродвигателей до 160 кВт весьма нежелательно, особенно для грузовых откаток с заездами, на которых при таком способе управления вагонетки неизбежно будут сходить с рельсов или заклиниваться. Для безаварийной работы откаток необходимо даже при мощностях порядка 100÷150 кВт и соответствующих концевых нагрузках иметь не менее пяти-шести ступеней.

Роторная часть выпускавшейся магнитной станции, как и стационарная, весьма громоздка, а при увеличении числа ступеней стала бы еще больше. Кроме того, применяемые в качестве роторных сопротивлений пуско-регулирующие сопротивления СРП-100 имели значительные размеры и исполнение РП, что исключало их применение в особо опасных по взрыву шахтах.

Выпускавшиеся в весьма ограниченном количестве взрывобезопасные жидкостные реостаты ВЖРФ (конструкции инженера А. М. Фурсова) можно было применять только при мощностях до 50 кВт.

Разработанная институтом ВНИИВЭ и выпускаемая в настоящее время промышленностью взрывобезопасная аппаратура управления шахтными лебедками и малыми подъемными машинами удовлетворяет всем требованиям Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах и предназначена для управления подъемным электродвигателем с фазным ротором мощностью до 160 кВт при напряжении 380 в и мощностью до 250 кВт при напряжении 660 в для условий работы в шахтах, опасных по взрыву газа или угольной пыли.

Конструкция и компоновка аппаратуры предусматривает использование ее на подъемных установках как с применением динамического торможения, так и без него. В обоих случаях в качестве роторного сопротивления можно применять либо взрывобезопасные жидкостные реостаты, либо взрывобезопасные ящики металлических сопротивлений.

§ 2. Применяемая аппаратура

К аппаратуре управления главным электродвигателем подъемной установки относятся:

1. Аппаратура управления статором подъемного электродвигателя, выпускаемая в двух вариантах:

- а) реверсор РКВ-300;
- б) контактор динамического торможения КДТВ-300;
- в) блок динамического торможения БДТВ-400.

2. Аппаратура управления ротором подъемного электродвигателя, выпускаемая в двух вариантах:

- а) с применением взрывобезопасных жидкостных реостатов ВЖР-250 либо ВЖР-350 в комплекте с короткозамыкателем БКЗВ-400;

б) с применением взрывобезопасных ящичков металлических сопротивлений ЯСВ-40-0,5 и ЯСВ-40-0,5К в комплекте с блоком управления БУВ-Я.

3. Пульт управления подземной подъемной машиной или лебедкой типа ППМ. В зависимости от способа управления подъемной машиной и состава аппаратуры управления статором и ротором подъемного электродвигателя пульт управления имеет несколько модификаций за счет замены блоков, вмонтированных в него.

§ 3. Реверсор контактный взрывобезопасный РКВ-300

Реверсор контактный взрывобезопасный РКВ-300, общий вид которого представлен на рис. 2-1, предназначен для пуска, остановки и реверсирования асинхронных электродвигателей.

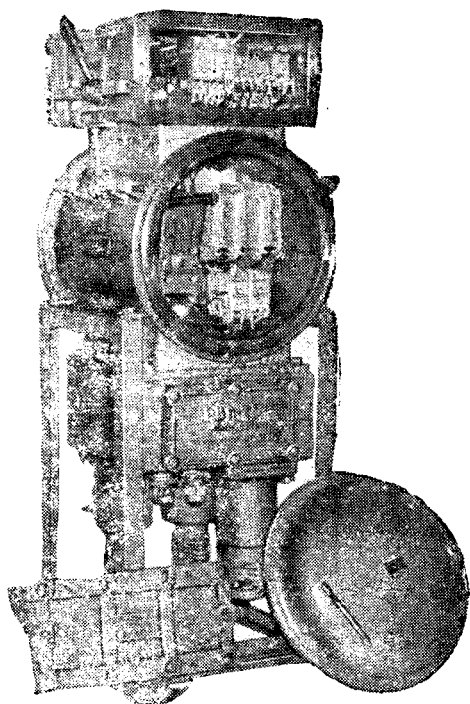


Рис. 2-1. Реверсор РКВ-300 со снятой крышкой

Техническая характеристика

| | |
|---|--------------------------------|
| Исполнение | РВИ |
| Номинальное напряжение переменного тока, В | 380; 660 |
| Максимальная величина тока при ПВ-40% и времени цикла $T_n=17 \text{ мин}$, А | 300 |
| Тип встроенных контакторов | КТВ-34Л |
| Защиты | Максимальная токовая и нулевая |
| Количество проходных токоведущих шпильки: | |
| силовых | 6 |
| для цепей управления | 26 |
| Количество силовых муфт для ввода кабеля СБГ-1000 сечением $3 \times 120 \text{ мм}^2$ | 2 |
| Количество штуцеров для ввода кабелей цепей управления | 5 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 800 |
| ширина | 615 |
| высота | 1735 |
| Вес, кг | 225 |

Конструкция

Реверсор РКВ-300, чертеж которого приведен на рис. 2-2, а монтажная схема* на рис. 2-3 имеет взрывобезопасную оболочку 1, в которой размещены: контактор 2 «Вперед» (В), контактор 3 «Назад» (Н), разъединитель 4 (Р), блоки аппаратуры 5 и 6.

Оболочка 1 закрыта двумя крышками 7. С нижней стороны к оболочке 1 крепится болтами 8 коробка выводов 9, к которой также болтами 8 крепятся три силовых кабельных ввода 10.

Оболочка 1 со встроенной в ней аппаратурой подвешена на раме 11.

Оболочка 1 представляет собой сварную цилиндрическую конструкцию, в верхней части которой вварена прямоугольная коробка с крышками 12 для размещения в ней разъединителя 4 и блоков 5 и 6, а в нижней — соединительная коробка со стенкой контактных зажимов (6 — для силовых цепей и 26 — для цепей управления). На одном из силовых контактных зажимов 13 со стороны оболочки установлен искробезопасный трансформатор тока 14 (ТТ).

На оболочке имеются специальные лапы для крепления ее на раме 11. На оболочке крепятся элементы блокировочных устройств реверсора.

Контакторы 2 и 3 идентичны по конструкции и отличаются друг от друга только расположением магнитной системы. У контактора 2 она расположена слева, а у контактора 3 — справа. Такое рас-

* Условные обозначения к схемам аппаратуры управления приведены в приложении 1.

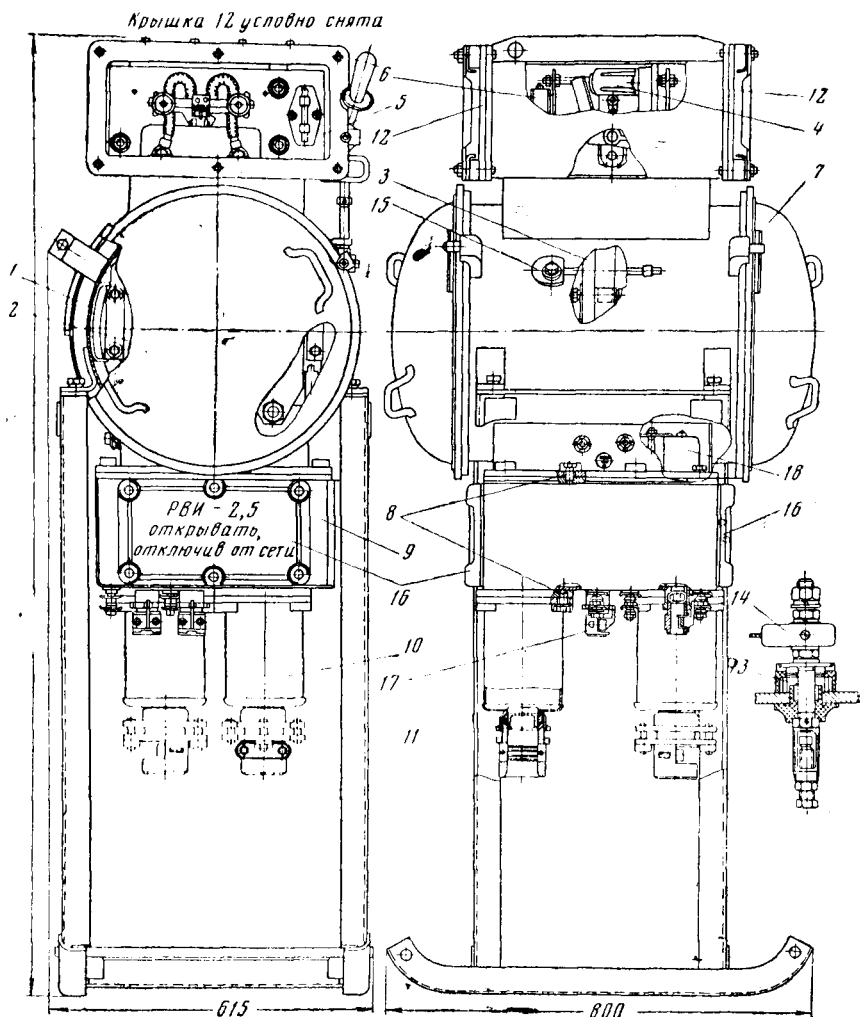


Рис. 2-2. Реверсор PKB-300

положение магнитных систем обусловлено необходимостью механической блокировки их.

Контактор 2 показан на рис. 2-4. Благодаря применению специальных изолирующих шайб 1 (рис. 2-4), установленных на валу контактора 2, путь утечки между контактными парами 3 с разными потенциалами увеличивается. Кроме того, можно применять серийные контакторы КТВ-34Л в цепях с напряжением 660 в.

Для обеспечениястройки серийно выпускаемых контакторов КТВ-34Л изоляционные панели 4 их уменьшены.

Контакторы снабжены коммутаторами 5 с четырьмя п. о. и че-

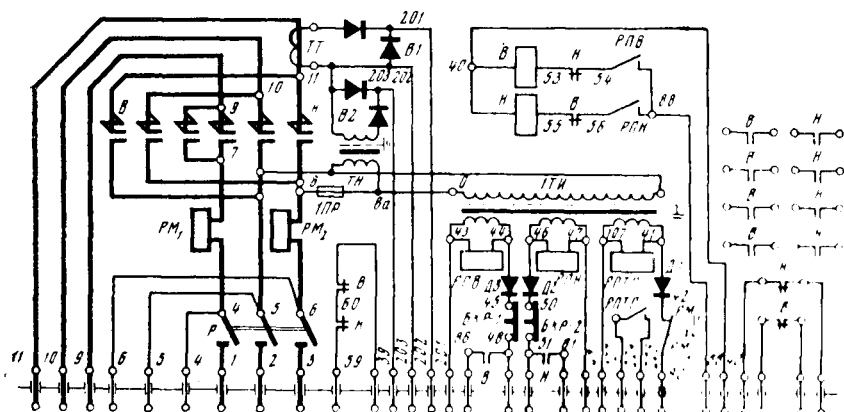


Рис. 2-3. Монтажная схема реверсора РКВ 300

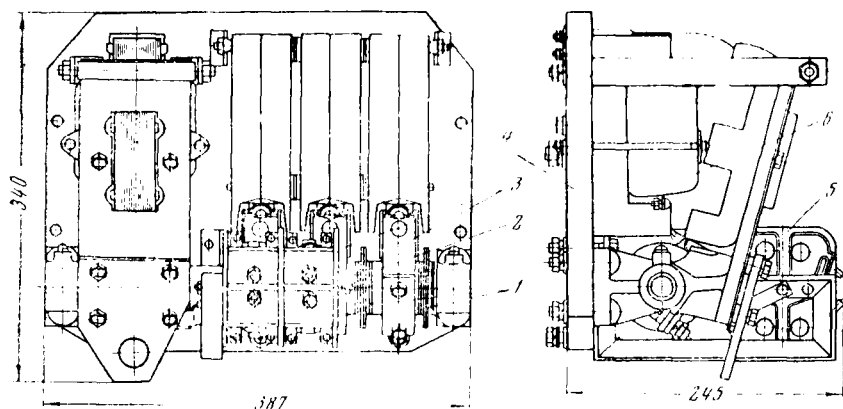


Рис. 2-4. Контакторы реверсора РКВ-300

тырьями и 3. блок-контактами, рассчитанными на ток до 5 а при напряжении 660 в.

В зависимости от паспортного напряжения реверсора контакторы снабжены магнитными системами с втягивающими катушками 6 соответствующего напряжения (380 или 660 в).

Разъединитель (Р)4. (см. рис. 2-2 и рис. 2-3), общий вид которого представлен на рис. 2-5, предназначен для снятия напряжения с реверсора.

Разъединитель представляет собой сборку, состоящую из трех неподвижных губок, закрепленных на изоляционной панели 2, и трех подвижных ножей 3, закрепленных на изолированном валу 4. Токоведущие губки 1 ограждены специальным изоляционным колпачком 5 для предохранения обслуживающего персонала от случайного прикосновения.

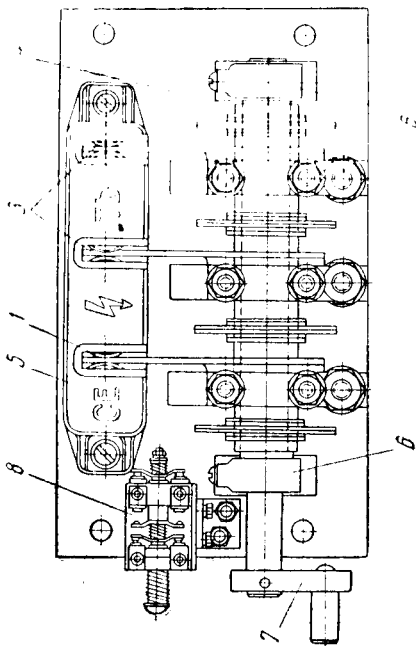
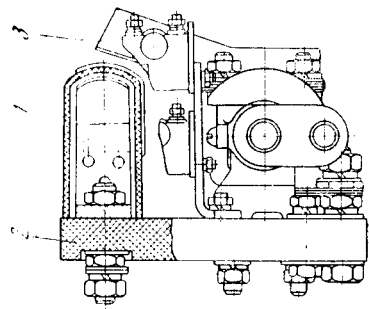
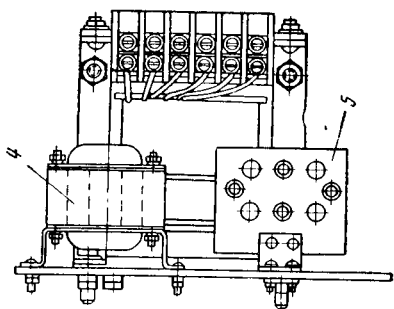
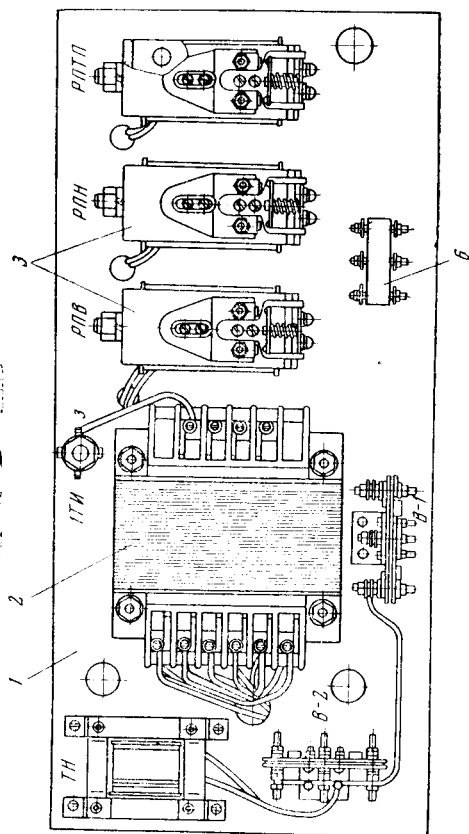


Рис. 2-6. Блок аппаратуры ренесора ПКР-300



8423

Изолированный вал 4 крепится в двух подшипниках 6 и при помощи рычага 7 связан с рукояткой включения реверсора, валик которой проходит через втулку верхней прямоугольной коробки корпуса (оболочки). На специальной кронштейне закреплена блокировочная кнопка 8.

Блок аппаратуры 5 (см. рис. 2-2), представляет собой металлическую панель, на которой размещены два максимальных реле (PM_1 и PM_2), с отстройкой на соответствующую величину максимального тока и предохранитель (ИПР) типа ИП-2 с плавкой вставкой на 6 а для защиты цепей управления.

Блок аппаратуры 6, общий вид которого показан на рис. 2-6, имеет металлическую панель 1, на которой смонтированы трехобмоточный искробезопасный трансформатор 2 (ТН) напряжением 380÷660/18 в для питания цепей управления, три промежуточных реле 3 (РПВ, РПН, РПТП), искробезопасный измерительный трансформатор напряжения 4 (ТН), два блока диодов 5, состоящие из четырех диодов Д7Г каждый и один блок диодов 6, состоящий из трех диодов Д7Г.

Крышки 7 (см. рис. 2-2) служат для закрывания оболочки 1 и выполнены с целью их облегчения сферическими. Крышка на фланцах оболочки запирается с помощью специальных выступов, которые при повороте крышки на определенный угол совмещаются с соответствующими выступами на фланцах оболочки. Закрывание и открывание крышек производится с помощью ключа 15, для чего на фланцах крышек имеются специальные зубчатые секторы.

Коробка выводов 9 является местом разводки жил силовых кабелей и кабелей цепей управления и представляет собой сварную конструкцию прямоугольной формы с верхним фланцем для крепления к соединительной коробке оболочки 1. На трех боковых стенках коробки выводов имеются монтажные окна, закрытые крышками 16 с предупредительными надписями.

В нижней части коробки выводов расположены три круглых отверстия для ввода кабелей и крепления кабельных вводов 10. Кроме того, здесь же расположены пять кабельных вводов 10 для кабелей цепей управления.

У коробки выводов имеется необходимое количество внутренних и наружных заземляющих зажимов.

Кабельные вводы 10 служат для разделки силовых кабелей. К верхней части цилиндрической оболочки ввода приварен фланец, а к нижней — гнездо для укладки в нем уплотнительного резинового кольца и крепления нажимного фланца. На верхнем фланце ввода имеется четыре отверстия для установки в них болтов 8, крепящих кабельный ввод к коробке выводов 9.

Конструкция кабельного ввода допускает как сухую разделку силового кабеля, так и разделку с заливкой кабельной массой.

Рама 11 представляет собой сварную конструкцию, обеспечивающую надежное крепление оболочки 1 реверсора. Для удобства транспортировки салазки рамы выполнены изогнутыми.

Блокировочные устройства предназначены для предотвращения аварии и опасности поражения электрическим током в процессе эксплуатации и осмотра реверсора РКВ-300.

Невозможность одновременного включения контакторов «Вперед» (*В*) и «Назад» (*Н*) обеспечивается механической и электрической блокировками.

Механическая блокировка представляет собой кинематическую систему, связывающую через блокировочную штангу якоря магнитных систем контакторов *В* и *Н*.

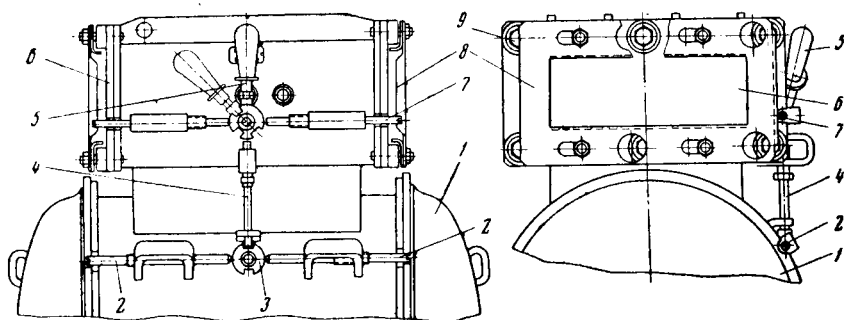


Рис. 2-7. Блокировочное устройство реверсора РКВ-300

Электрическая блокировка достигается соответствующим включением н. з. блок-контактов контакторов *В* и *Н* в цепи питания их катушек, а именно: в цепь питания катушки контактора *В* введен н. з. блок-контакт контактора *Н*, и наоборот.

Для предотвращения поражения электрическим током обслуживающего персонала при осмотрах и ремонтах предназначено блокировочное устройство, предотвращающее открывание оболочки при наличии напряжения в аппаратной камере.

Принцип действия блокировочного устройства показан на рис. 2-7.

Для открывания крышки 1 ее необходимо повернуть в ту или иную сторону, для чего предварительно необходимо ввернуть блокировочный винт 2 до выхода его головки из паза крышки, что возможно только при установке сухаря 3 в положение, когда пазы его установятся горизонтально. При этом хвостовик блокировочного винта войдет в паз сухаря 3.

Чтобы повернуть сухарь 3 в ту или иную сторону из положения, показанного на рис. 2-7, необходимо вывинтить из его паза стопорный винт 4, а это возможно только после поворота рукоятки 5 разъединителя в положение «Выключено». При этом стопорный винт 4 своим верхним концом войдет в соответствующий паз рукоятки 5 разъединителя, чем и будет достигнута механическая блокировка последней.

Поскольку разъединитель реверсора является блокировочным, он должен разрывать электрическую цепь без нагрузки, что достигается установкой специальной блокировочной кнопки *БКР* (см. рис. 2-3), заблокированной с рукояткой 5 таким образом, что поворот рукоятки в положение «Выключено» возможен только при нажатой кнопке *БКР*. При этом разрывается цепь питания промежуточных реле *РПВ* и *РПН*, контакты которых находятся в цепи втягивающих катушек контакторов «Вперед» (*В*) и «Назад» (*Н*).

Для открывания крышек 6 верхней коробки, что также возможно только тогда, когда рукоятка 5 находится в положении «Выключено», необходимо ввинтить в пазы этой рукоятки блокировочные винты 7. При этом головки винтов 7, сдвигаясь к середине аппарата, освободят блокировочную рамку 8, смещение которой в пазах откроет доступ к кренившим крышку 6 на корпусе болтам 9.

Остающиеся под напряжением элементы реверсора *РКВ-300* (неподвижные губки разъединителя и три проходные токоподводящие шпильки) недоступны для прикосновения или переключения: разъединитель находится между двумя аппаратными панелями в камере разъединителя, а проходные токопроводящие шпильки закрыты изоляционными колпачками 18 (см. рис. 2-2).

Принцип действия

После монтажа электрической части в месте установки реверсора в соответствии с принятой монтажной схемой и приведения реверсора в нормальное рабочее положение (крышки закрыты и заблокированы, рукоятка разъединителя повернута в положение «Включено») аппарат готов к выполнению соответствующих переключений.

Управление реверсором осуществляется с помощью пульта управления либо другого аппарата управления.

При включении разъединителя напряжение подается на контакторы *В* или *Н* (см. рис. 2-3) и на цепь управления.

Управление контакторами реверсора осуществляется с помощью реле *РПВ* или *РПН* через промежуточный трансформатор с искробезопасными вторичными цепями. При срабатывании зажимов 43, 48 или 47, 51 замкнется цепь реле *РПВ* или *РПН*. Реле сработают и замкнут свои контакты *РПВ* или *РПН* в цепи втягивающих катушек *В* или *Н*.

В реверсоре установлено реле *РПТП*, управляющее контактором предохранительного тормоза, а также два максимальных реле *РМ₁* и *РМ₂*, обеспечивающих защиту электродвигателя от токов короткого замыкания.

Смонтированный на силовом проходном зажиме искробезопасный трансформатор тока *ТТ* и наличие искробезопасного трансформатора напряжения *ТН* позволяют контролировать при помощи обычных щитовых приборов — амперметра и вольтметра величину тока и напряжения в главной цепи электродвигателя.

§ 4. Контактор динамического торможения взрывобезопасный КДТВ-300

Контактор динамического торможения взрывобезопасный КДТВ-300 (рис. 2-8) предназначен для подачи постоянного тока в статор управляемого электродвигателя при электродинамическом торможении.

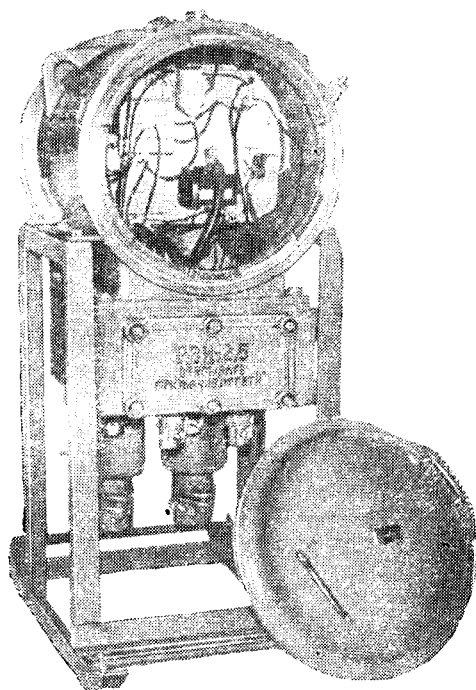


Рис. 2-8. Контактор динамического торможения КДТВ-300

Техническая характеристика

| | |
|--|----------|
| Исполнение | РВИ |
| Номинальное напряжение постоянного тока, в | До 40 |
| Номинальное напряжение переменного тока, в | 380; 660 |
| Тип встроенного контактора | КТВ-24Л |
| Максимальная величина постоянного тока, проходящего через силовые зажимы при ПВ = 40% и $T_{\text{ц}} = 17$ мин, а | 300 |

| | |
|---|--|
| Защиты | Максимальная токовая, минимальная и нулевая |
| Количество проходных токоведущих шин- лек: | |
| силовых | 4 |
| для цепей управления | 26 |
| Количество силовых муфт для ввода ка- беля СБГ-1000 сечением $3 \times 120 \text{ мм}^2$ | 2 |
| Количество штуцеров для контрольных кабелей | 7 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 800 |
| ширина | 615 |
| высота | 1385 |
| Вес, кг | 176 |

Конструкция

Контактор динамического торможения взрывобезопасный КДТВ-300 (рис. 2-9 и 2-10) имеет взрывобезопасную оболочку 1, в которой размещены контактор 2 и блок аппаратуры 3.

Оболочка 1 закрыта двумя крышками 4 и по конструкции подобна оболочке реверсора РКВ-300, описанной выше. С нижней стороны к оболочке болтами 5, как и у реверсора РКВ-300, крепится коробка выводов 6 с двумя силовыми кабельными вводами 7 и тремя крышками 8. Кроме того, на нижней стенке коробки выводов 6 предусмотрено семь гнезд для уплотнения кабелей цепей управления резиновыми кольцами 9 и нажимными гайками 10.

Оболочка с вмонтированной в ней аппаратурой закреплена на раме 11, такой же как у реверсора РКВ-300.

Контактор 2 типа КТВ-24Л смонтирован на уменьшенной по размерам изоляционной панели.

Для подключения контактора к сети напряжением 660 в изолированный вал контактора снабжен, как и у контакторов реверсора РКВ-300, изолирующими шайбами.

На контакторе установлен такой же, как и у реверсора РКВ-300, коммутатор с 4 н. о. и 4 н. з. блок-контактами, рассчитанный на ток до 5 а при напряжении 660 в. На обратной стороне контакторной панели закреплен шунт Ш-75, 300 а для подключения амперметра.

Блок аппаратуры 3, общий вид которого приведен на рис. 2-11, имеет изоляционную панель 1, на которой смонтированы: селеновый выпрямитель 2 типа 100ЕМ4Г (ВСН); трансформатор 3 напряжением $380 \div 660/36 \text{ в}$ (Tr_1) для питания цепей управления; предохранитель 4 типа ПР-2 на 500 в с плавкой вставкой на 6 а для защиты цепей управления; регулировочное сопротивление 5; два токовых реле 6 типа РЭ-571 на соответствующий номинальный ток (РМ и РКТ); искробезопасное промежуточное реле 7 (РПД); реле контроля напряжения 8 типа КДР-6м № 612.70.78 (РКН); диод 9 типа Д7Г.

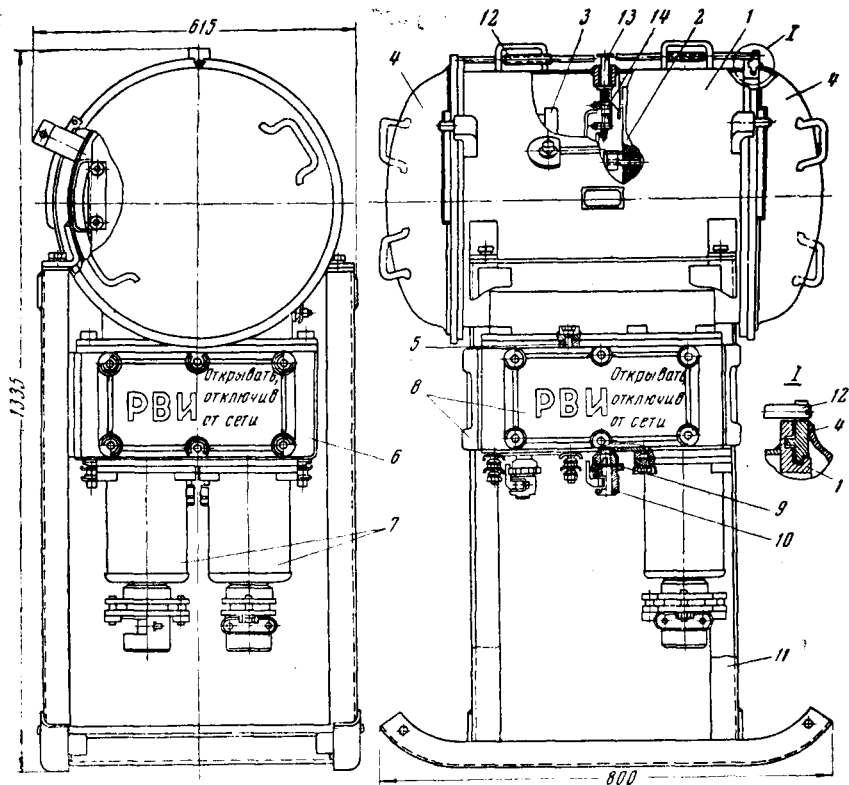


Рис. 2-9. Контактор динамического торможения КДТВ-300

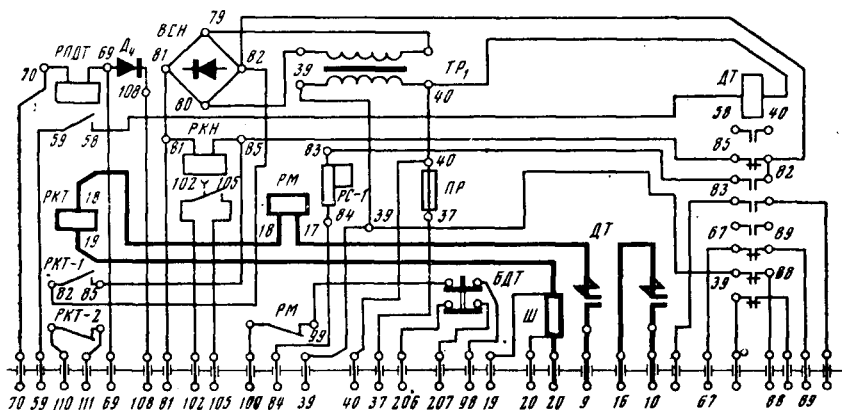


Рис. 2-10. Монтажная схема контактора динамического торможения КДТВ-300

Техническая характеристика

| | |
|---|--|
| Исполнение | РВИ-2,5 |
| Охлаждение | Естественное |
| Номинальное напряжение постоянного тока, в | 18; 40 |
| Номинальное напряжение переменного тока, в | 380; 660 |
| Максимальная величина тока, проходящего через силовые зажимы, при ПВ=40% и $T_{\text{ц}} = 17$ мин, а | 400 |
| Номинальный ток обмоток управления, а: независимого возбуждения | 0,62 |
| обратной связи | 5 |
| Защита | Максимальная токовая, от замыканий на землю, нулевая |
| Количество проходных токоведущих шпильек: | |
| для силовых цепей | 2 |
| для цепей управления | 16 |
| Количество силовых муфт для ввода кабеля СБГ-1000 сечением $3 \times 120 \text{ мм}^2$ | 1 |
| Количество штуцеров для цепей управления | 5 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 800 |
| ширина | 600 |
| высота | 1400 |
| Вес, кг | 400 |

Конструкция

Блок динамического торможения БДТВ-400 (рис. 2-13 и 2-14) по своей конструкции подобен реверсору РКВ-300 и контактору динамического торможения КДТВ-300 имеет закрытую крышками 2 цилиндрическую сварную оболочку 1, в которой размещены:

а) понижающий трансформатор 3 (Tr_2);

б) магнитный усилитель 4 (УМ):

 типа УМ-1П 326454 для напряжения 380 в;

 типа УМ-1П 326464 для напряжения 660 в;

в) два кремневых вентиля 5 (1В) типа ВК-10 для внутренней обратной связи магнитного усилителя 4;

г) трехобмоточное поляризованное реле 6 типа РП-7 (P_3);

д) шунт 7 типа Ш75;

е) три кремниевых вентиля 8 типа Д-203 (Д);

ж) блокировочная кнопка 9 (БД).

В верхней части оболочки 1 предусмотрены два монтажных окна для крепления в них специальных теплоотводящих устройств 10 для кремниевых вентилях ВК-200.

Основным условием надежной работы кремниевых выпрямителей является хорошее охлаждение. При естественном охлаждении на открытом воздухе выпрямитель ВК-200 допускает токовую нагрузку только 50 а.

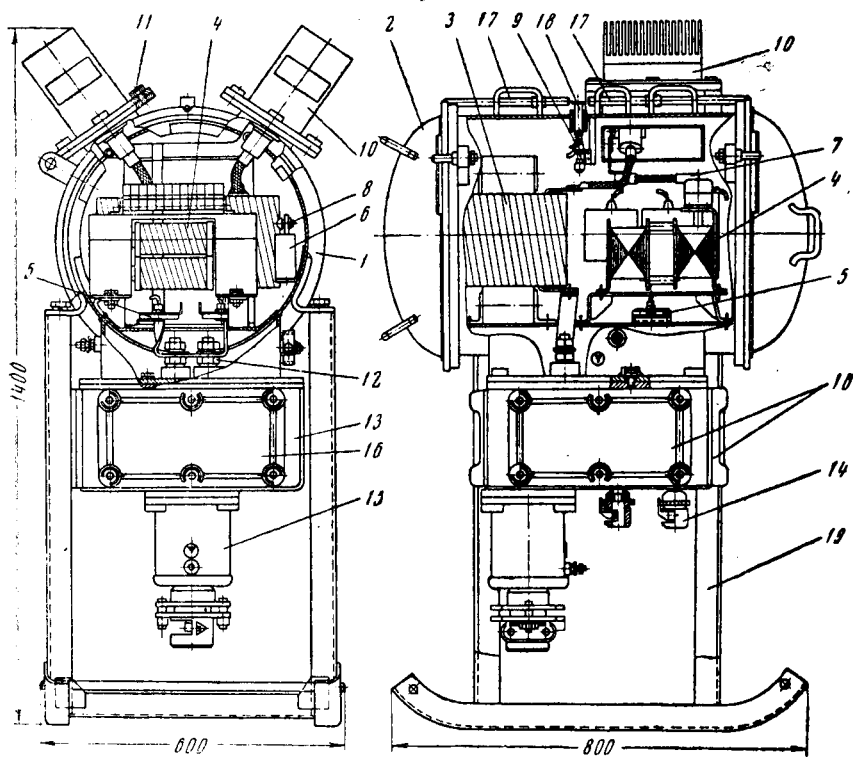


Рис. 2-13. Блок динамического торможения БДТВ-400 (со снятой крышкой)

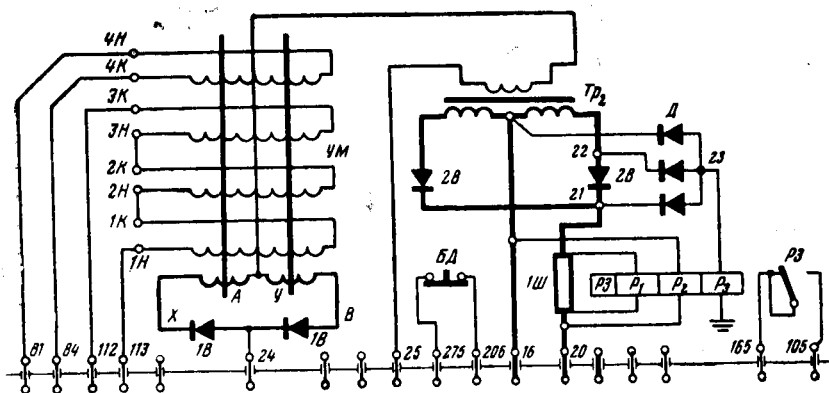


Рис. 2-14. Монтажная схема блока динамического торможения БДТВ-400

Для полного использования вентиля по току без перегрева выше допустимой температуры необходимо принудительное воздушное охлаждение со скоростью охлаждающего воздуха 15 м/сек. При помещении во взрывобезопасную оболочку нагрузка на каждый вентиль составляет всего $30 \div 40 \text{ а.}$

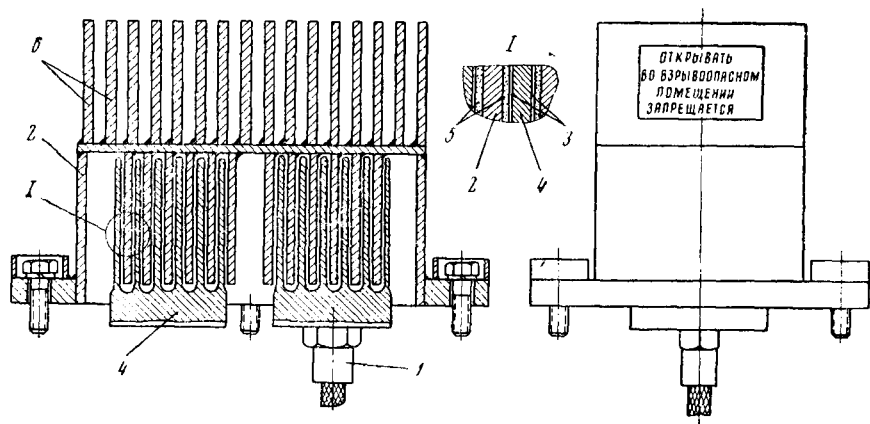


Рис. 2-15. Теплоотводящее устройство блока БДТВ-400

Для более эффективного охлаждения вентиля была разработана и применена специальнаястройка охлаждающих радиаторов в оболочку без нарушения ее взрывобезопасности, не допускающая прожигания оболочки и выхода дуги в окружающую среду при пробое двух фаз на корпус. Система охлаждения состоит из двух встроенных встречно сочлененных радиаторов с заполнением зазоров между ними затвердевающей изоляционной массой с теплопроводящим наполнителем.

В результате стала возможной токовая нагрузка на один вентиль 125 а в длительном режиме и 200 а при $\text{ПВ} = 40\%$ и $T_{\text{н}} = 17 \text{ мин.}$, что соответствует условиям работы с принудительным охлаждением со скоростью воздуха до 5 м/сек.

Теплоотводящее устройство (рис. 2-15) предназначено для отвода тепла от вентиля 1 типа ВК-200 и состоит из взрывонепроницаемой рубашки 2 с внутренними ребрами для установки на них через слой стеклолакоткани 3 двух радиаторов 4 для вентиля ВК-200. Один из установленных радиаторов является запасным.

Воздушное пространство между ребрами рубашки 2 и ребрами радиаторов 4 (полость рубашки 2) залито эпоксидным компаундом 5. Снаружи к рубашке приварены охлаждающие ребра 6. Теплоотводящее устройство 10 крепится к оболочке 1 (см. рис. 2-13) болтами 11.

Для ввода в оболочку жил силового кабеля и кабелей управления предназначены две силовые токоведущие шпильки 12 и шестнадцать шпилек для цепей управления.

Снизу к оболочке прифланцована коробка выводов 13 с пятью штуцерами 14 для ввода кабелей цепей управления и крепления кабельного ввода 15 для силового кабеля. Коробка выводов 13 с трех сторон закрыта тремя монтажными крышками 16.

Для крепления элементов блокировочного устройства, состоящего из двух блокировочных винтов 17 и штока 18, на оболочке 1 имеются специальные кронштейны.

Оболочка 1 со встроенной в ней аппаратурой закреплена на раме 19, идентичной по конструкции рамам реверсора РКВ-300 и контактора динамического торможения КДТВ-300.

Блокировочное устройство блока БДТВ-400 по своему назначению и устройству аналогично описанным выше устройствам и воздействует на блокировочную кнопку 9 (БД), н. з. контакты которой включены в цепь питания промежуточного реле пускателя предохранительного тормоза.

Принцип действия

Переменное напряжение подается на зажимы 24, 25 блока. Выпрямленный ток снимается с зажимов 16, 20.

Однофазный переменный ток напряжением 380 или 660 в проходя через магнитный усилитель, включенный в одну фазу, поступает на двухобмоточный трансформатор с секционированными обмотками. В зависимости от напряжения секции первичной обмотки трансформатора могут быть включены либо последовательно, либо параллельно. Для регулировки напряжения на выходе блока в период наладки первичная обмотка трансформатора имеет несколько отпаяк, причем число витков первой отпайки соответствует номинальному напряжению сети.

Вторичная обмотка трансформатора состоит из двух последовательно включенных секций, образующих одну обмотку с выводом от средней точки. Схема выпрямления принята однофазная двухполупериодная при напряжении на выходе до 40 в.

Включение блока динамического торможения на зажимы управления электродвигателя (подача постоянного тока) осуществляется с помощью контактора динамического торможения КДТВ-300.

Величина тока динамического торможения регулируется магнитным усилителем УМ при помощи обмоток управления. При этом обмотка смещения через зажимы 81, 84 питается от трансформатора Tr_1 через выпрямитель ВСН (см. рис. 2-10). Величина тока регулируется сопротивлением РС-1, расположенным в контакторе динамического торможения КДТВ-300.

В качестве обмотки обратной связи используются одна, две или три последовательно включенные низкоомные обмотки управления, питающиеся от зажимов 112, 113.

Поляризованное реле РЗ типа РП-7 служит для защиты от короткого замыкания на стороне постоянного и переменного тока, от исчезновения напряжения и от замыкания на корпус в цепи вторичной обмотки трансформатора TP_2 .

§ 6. Взрывобезопасные жидкостные реостаты типа ВЖР

Жидкостный реостат предназначен для регулирования скорости вращения ротора подъемного электродвигателя, его тока и развиваемого момента. Регулирование происходит при изменении сопротивления электролита между электродами реостата. В качестве электролита применяется раствор соды Na_2CO_3 в воде. Величина сопротивления такого раствора зависит от его концентрации, температуры и плотности тока, протекающего через него.

При выборе концентрации электролита следует иметь в виду, что растворы высокой концентрации неустойчивы во время работы реостата, более активны по отношению к металлу и образуют отложения, меняющие концентрацию электролита и сопротивление реостата. У растворов низкой концентрации (менее 1%) в большей степени изменяется сопротивление с изменением температуры нагрева.

Наиболее часто употребляемая концентрация электролита — 1÷6%-ный раствор кальцинированной соды. В указанных пределах концентрации при изменении температуры электролита от 50 до 70°C сопротивление раствора изменяется в незначительных пределах. В заданных пределах температура поддерживается системой охлаждения. Промышленностью выпускается два типа реостатов — ВЖР-250 и ВЖР-350Р.

Техническая характеристика

| | ВЖР-250 РВ | ВЖР-350Р РВИ-2,5 |
|--|---|------------------------------------|
| Исполнение | | |
| Максимальная мощность управляемого электродвигателя, квт | 250 | 350 |
| Роторные данные управляемого электродвигателя: | | |
| напряжение, в | До 1000 | До 1200 |
| ток, а | До 400 | До 450 |
| Охлаждение | Принудительное с вынесенным теплообменником | |
| Тип и сечение подводимого кабеля | СБГ-1000, 3×150 мм ² | СБГ-1000, 3×150 мм ² |
| Количество штуцеров для контрольных кабелей | 1 | 1 |
| Размеры, мм | 1215×715×905 | 1290×1150×1075 |
| Вес, кг | 225 | 460 |

Принцип действия

Жидкостный реостат (рис. 2-16) состоит из двух основных узлов: непосредственно реостата и вынесенной системы охлаждения.

Непосредственно реостат представляет собой стальной бак 1, заполненный до определенного уровня электролитом 2. В баке на

общем валу размещены изолированные от вала подвижные электроды 3. К подвижным электродам ток подводится по гибким связям 4 от токоведущих шпилек 5 проходных изоляторов, установленных на стенке бака.

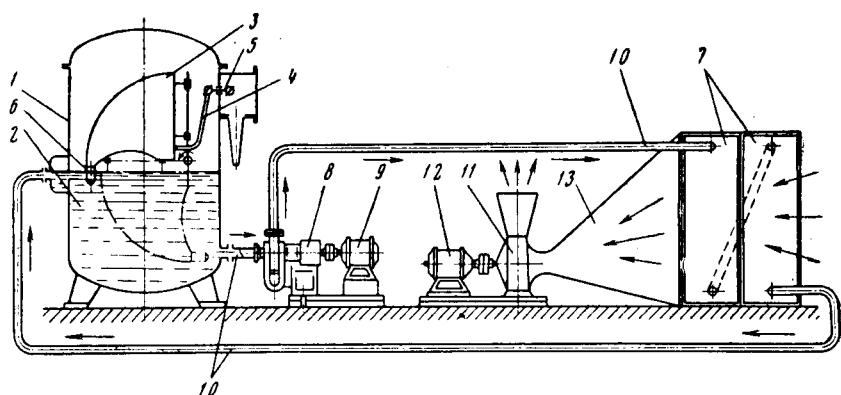


Рис. 2-16. Схема устройства жидкостных реостатов типа ВЖР

Изменение сопротивления от максимума до минимума происходит при повороте электродов рукояткой на 90° . В крайнем верхнем положении электродов, что соответствует максимальному сопротивлению в цепи ротора, в электролит погружены только концы электродов (съемные контакты) 6.

Система охлаждения жидкостного реостата предназначена для отвода тепла, выделяемого в реостате в процессе его работы. В бак 1 реостата через верхнее отверстие, расположенное у уровня электролита, подается охлажденный электролит, прошедший через теплообменник 7 (калориферные секции). Через отверстие реостата, расположенное в днище, нагретый электролит засасывается насосом 8 с электродвигателем 9 и по трубопроводу 10 прогоняется через теплообменник 7.

Применение вынесенного теплообменника позволило значительно сократить размеры реостата, повысить эффективность системы охлаждения и улучшить компоновку оборудования в лебедочной камере.

Система охлаждения должна быть рассчитана по наиболее тяжелому в тепловом отношении режиму и должна обеспечивать поддержание температуры электролита в пределах 60°C при нормальной работе по заданному циклу и в пределах $70 \div 80^\circ\text{C}$ при реверсивной, т. е. при длительной работе с малой скоростью.

Теплообменник должен быть установлен в месте интенсивного обдува воздухом за счет общешахтной депрессии или с помощью вентилятора 11 с электродвигателем 12 и диффузором 13.

При наличии вблизи лебедочной камеры водосборника рационально использовать его для охлаждения реостата.

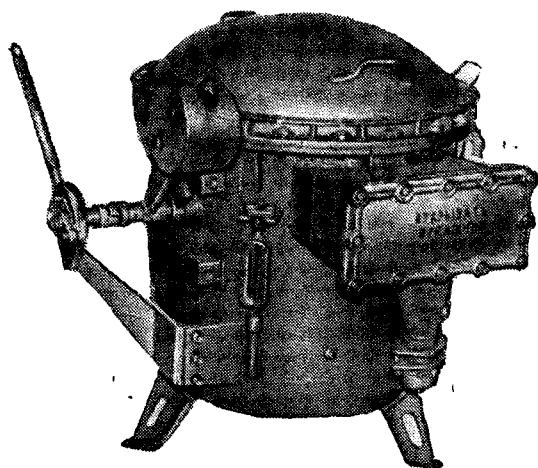
Элементы системы охлаждения выбирают по табл. 2-1.

Таблица 2-1

| Мощность управляемого электродвигателя, кВт | Тип калориферных секций | Количество | | Тип | |
|---|-------------------------|-------------------------------------|--|------------------------|-------------|
| | | секций, соединенных последовательно | воздуха, проходящего через секции, м ³ /сек | циркуляционного насоса | вентилятора |
| 70—100 | КФБО-10 | 1 | 1,0 | 2К-6 | СВМ-4 |
| 100—150 | КФБО-10 | 2 | 1,5 | 2К-6 | СВМ-4 |
| 150—200 | КФБО-10 | 2 | 2,0 | 2К-6 | СВМ-5 |
| 200—250 | КФБО-11 | 2 | 3,0 | 2К-6 | СВМ-5 |
| 250—350 | КФБО-11 | 3 | 4,0 | 2К-6 | СВМ-6 |

При необходимости автоматизации работы вентилятора системы охлаждения или дистанционной сигнализации о превышениях температуры электролита в реостате ВЖР-350Р может быть установлен термосигнализатор ТС-100. Цепи сигнализации, переключаемые контактами термосигнализатора должны быть искробезопасными.

Конструкция



Взрывобезопасный жидкостный реостат ВЖР-350Р (рис. 2-17 и 2-18) состоит из следующих основных узлов и деталей: корпуса 1, крышки 2, подвижных электродов 3, рукоятки управления 4, конечного выключателя 5, вводной коробки 6, блокировочного винта 7, блокировочного выключателя 8, кабельной муфты 9, штуцера 10 для термосигнализатора.

Все узлы и детали реостата крепятся к корпусу 1 цилиндрической формы с выпуклым днищем. Блок подвижных электродов 3

Рис. 2-17. Взрывобезопасный жидкостный реостат ВЖР-350Р

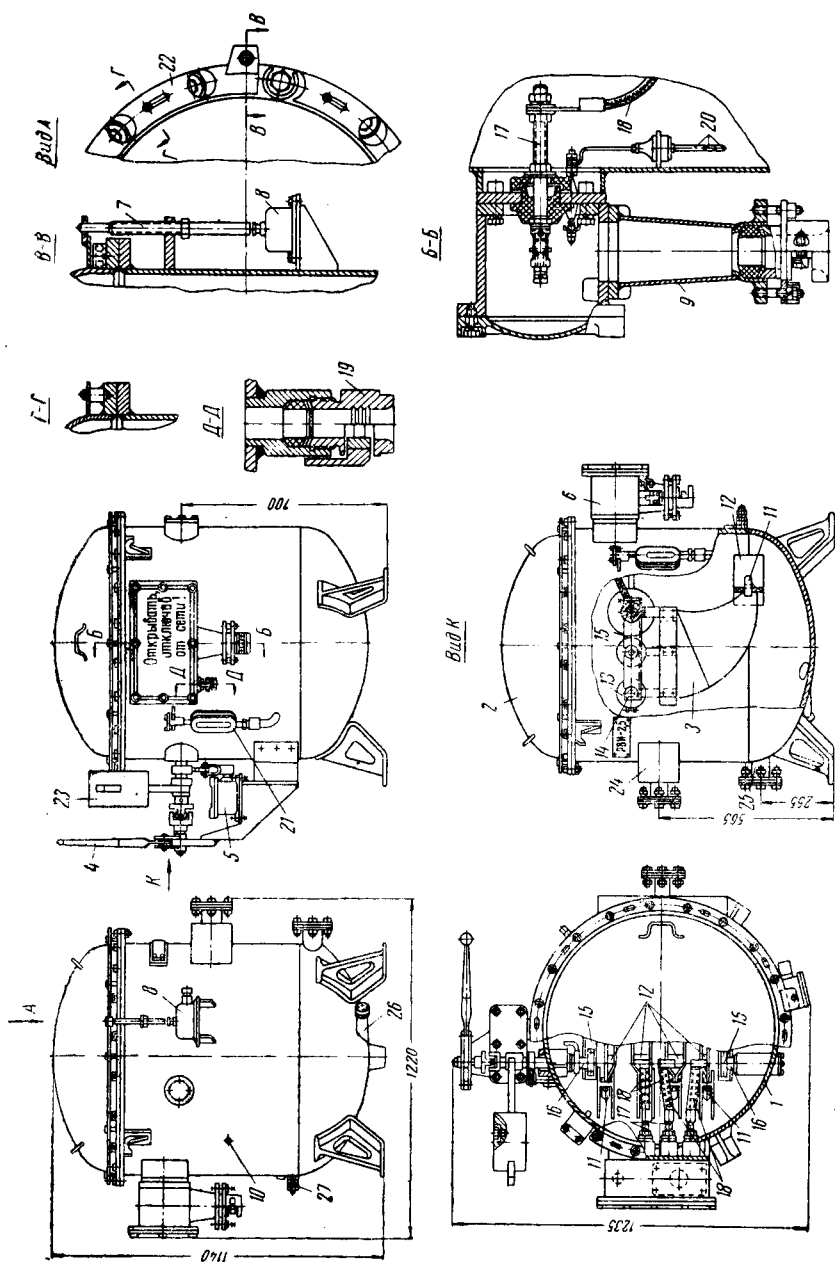


Рис. 2-18. Реостат ВЖР-350Р

состоит из четырех элементов, изготовленных из листовой стали. К каждому из этих элементов (электродов) крепятся съемные контакты 11 с изоляционными керамическими экранами 12 Н-образной формы.

Электроды собраны на изоляторах 13 при помощи стяжных шпилек 14. Блок электродов в сборе крепится на двух рычагах 15, соединенных с цапфами 16, вращающимися в подшипниках в корпусе реостата. Блок электродов приводится в движение рукояткой 4.

Для подвода тока от шпилек 17 проходных изоляторов к подвижным электродам используются гибкие связи 18 из медного провода ПЩ. Для подключения силового и контрольного кабелей предназначена взрывобезопасная вводная коробка 6 с кабельной муфтой 9, рассчитанной на ввод силового кабеля СБГ сечением от 70 до 150 мм², и со штуцером 19 для ввода контрольного кабеля марки КВРБГ.

Во вводной коробке 6 имеются три силовых проходных изолятора со шпильками 17 для подключения роторной цепи электродвигателя и три изолятора со шпильками для вспомогательных электродов 20 контроля уровня электролита в баке реостата.

Для визуального наблюдения за уровнем электролита в реостате имеется указатель уровня (водомерное стекло) 21, верхний патрубок которого, закрытый крышкой, обеспечивающей взрывонепроницаемость, служит для доливки воды или электролита в бак реостата.

Блокировочное устройство реостата состоит из кольца 22, установленного на крышке реостата, винта 7 и конечного выключателя

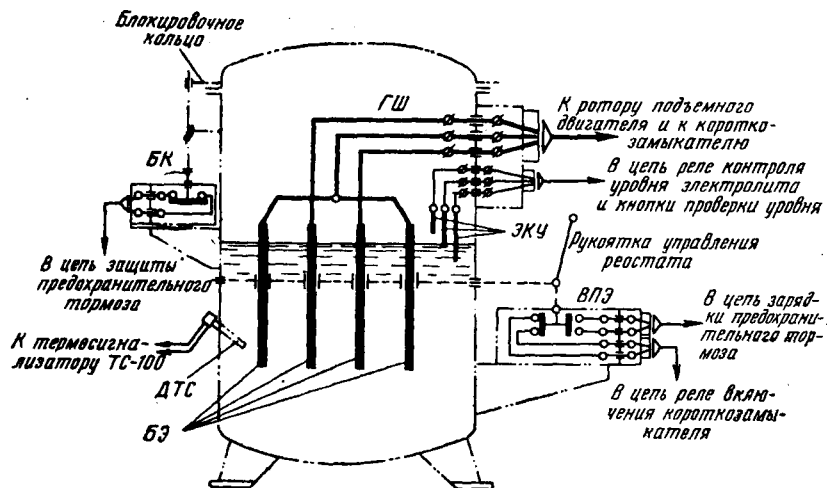


Рис. 2-19. Электрическая схема реостата ВЖР-350Р:

БЭ—блок электродов; БК—блокировочная кнопка; ГШ—гибкие шины; ЗКУ—электроды контроля уровня электролита; ВЛЭ—выключатель положения электродов; ДТС— датчик термосигнализатора

8, включаемого в цепь питания промежуточного реле предохранительного тормоза РПТП, расположенного в реверсоре РКВ-300, или в цепь катушки аппарата, отключающего статор подъемного электродвигателя при разрыве цепи.

Принцип действия блокировочного устройства аналогичен описанным выше и заключается в том, что для поворота блокировочного кольца на крышке реостата с целью доступа к болтам, крепящим крышку к корпусу, необходимо опустить вниз блокировочный винт, который действует на конечный выключатель 8, что приводит к снятию напряжения со статора подъемного электродвигателя.

Для дистанционного контроля температуры электролита служит термосигнализатор ТС-100, датчик которого помещается в штуцере 10, предусмотренном в корпусе реостата. Чтобы уменьшить погрешности показаний термосигнализатора, патрубков предварительно заливается электролитом.

Для уравнивания блока электродов 3 служит контргруз 23. Электролит подводится в реостат через патрубок коллектора 24, а отводится — через патрубок 25.

Для выпуска отстоя электролита в днище реостата предусмотрен патрубок 26. Для заземления реостата используется болт 27. Электрическая схема реостата ВЖР-350Р показана на рис. 2-19.

Взрывобезопасный жидкостный реостат ВЖР-250 (рис. 2-20 и 2-21) прост по конструкции и состоит из бака 1 цилиндрической формы с выпуклым днищем и плоской крышкой 2, блока подвижных электродов 3 с гибкими токоподводами 4 от шпилек 5 проходных изоляторов, установленных в стенке бака, вводной коробки 6 с кабельной муфтой 7 для разделки бронированного кабеля сечением до 120 мм^2 с последующей его заливкой кабельным компаундом, штуцера 8 для подключения кабеля цепей контроля уровня электролита и рукоятки 9 для управления реостатом. Для циркуляции электролита в стенке бака есть два патрубка 10 с фланцами. Через верхний патрубок подается охлажденный электролит, а через нижний нагретый электролит отсасывается в систему охлаждения.

На рис. 2-21, кроме того, показаны: изолятор 11, съемный контакт 12, вал 13, цапфа 14, контргруз 15 и электроды контроля уровня электролита 16.

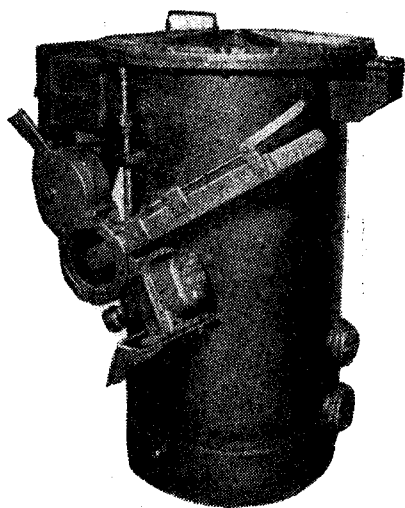


Рис. 2-20. Взрывобезопасный жидкостный реостат ВЖР-250

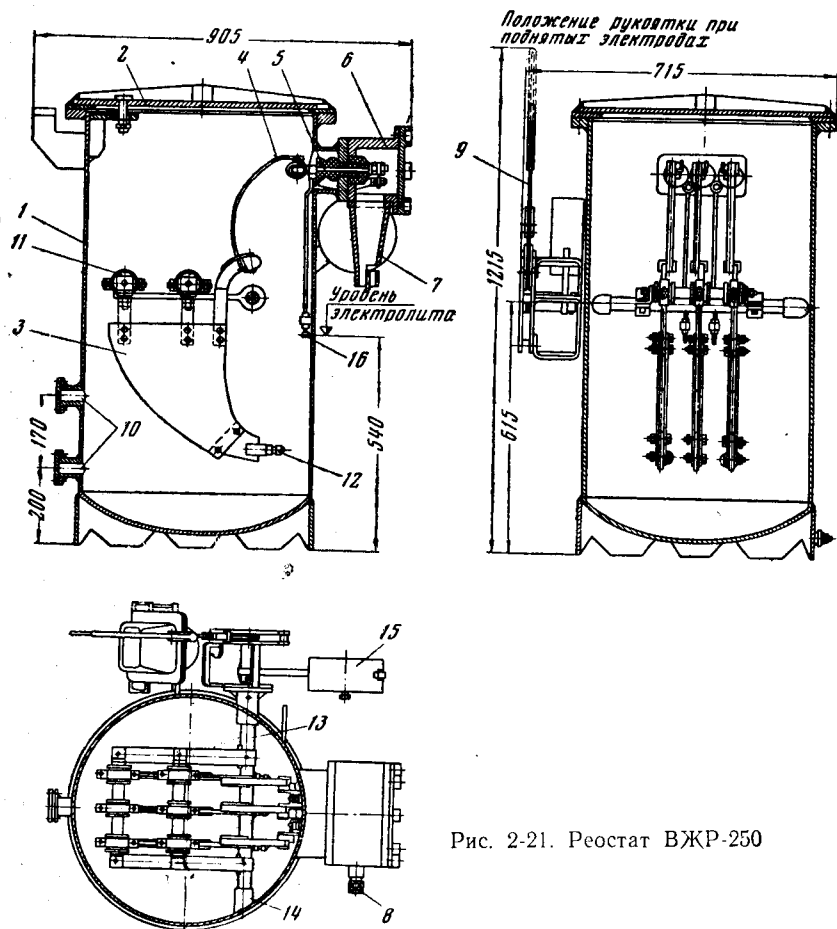


Рис. 2-21. Реостат ВЖР-250

§ 7. Блок короткозамыкателя взрывобезопасный БКЗВ-400

Блок короткозамыкателя БКЗВ-400 (рис. 2-22) предназначен для замыкания накоротко роторной цепи фазного электродвигателя при полностью выведенном сопротивлении жидкостного реостата.

Техническая характеристика

| | |
|--|---------|
| Исполнение | РВИ |
| Максимальный ток, проходящий через силовые зажимы, а | 400 |
| Тип встроенного контактора | КТВ-34 |
| Защита | Нулевая |
| Количество проходных токоведущих шпилек: | |

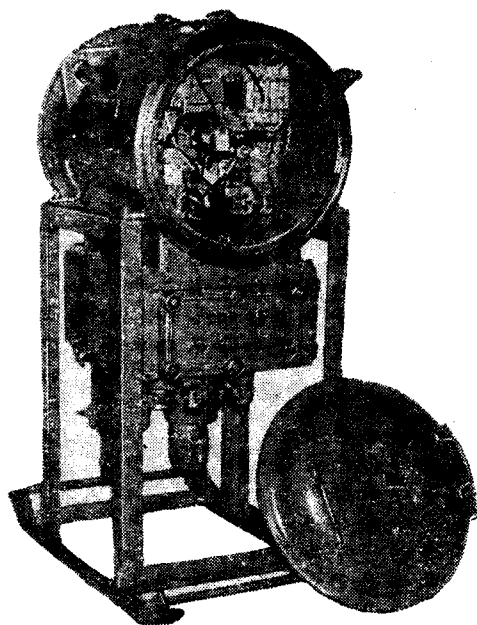


Рис. 2-22. Блок короткозамыкателя
БКЗВ-400 (со снятой крышкой)

| | |
|---|------|
| для силовых цепей | 4 |
| для цепей управления | 26 |
| Количество силовых муфт для ввода кабеля СБГ-1000 сечением $3 \times 150 \text{ мм}^2$ | 2 |
| Количество штуцеров для ввода кабелей цепей управления | 4 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 800 |
| ширина | 615 |
| высота | 1335 |
| Вес, кг | 172 |

Конструкция

Конструкция блока короткозамыкателя БКЗВ-400, монтажная схема которого показана на рис. 2-23, аналогична конструкции контактора динамического торможения КДТВ-300 (рис. 2-9), которая описана в § 4 настоящей главы. Различие состоит только в аппаратуре, встроенной в оболочку, которая размещена на двух панелях и составляет отдельные блоки: блок короткозамыкателя и блок аппаратуры.

Блок короткозамыкателя представляет собой серийно выпускаемый контактор КТВ-34, выводы от контактов которого соединены в треугольник. Контактор снабжен таким же, как и у контакторов

реверсора РКВ-300 и контактора динамического торможения КДТВ-300, коммутатором с 4 н. о. и 4 н. з. блок-контактами на ток до 5 а при напряжении 660 в.

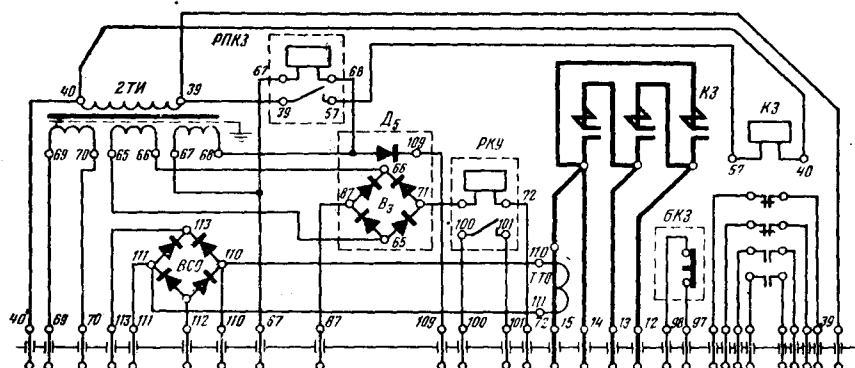


Рис. 2-23. Монтажная схема блока короткозамыкателя БКЗВ-400

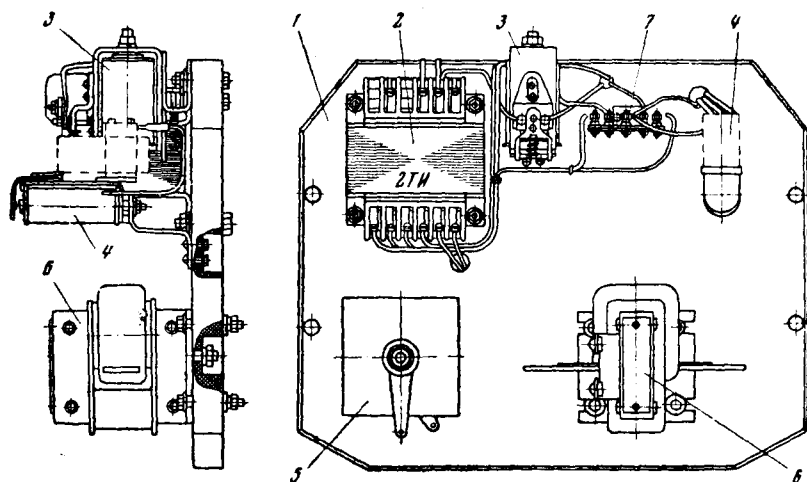


Рис. 2-24. Блок аппаратуры короткозамыкателя БКЗВ-400

Блок аппаратуры (рис. 2-24) имеет изоляционную панель 1, на которой смонтированы: трехобмоточный искробезопасный трансформатор 2 напряжением $380 \div 660/18$ в для питания цепей управления (2ТИ), промежуточное реле 3 (РПКЗ), реле 4 типа КДР-1 (РКУ), селеновый выпрямитель 5 типа АВС-47 (ВСО), трансформатор 6 ТК-120 от 100/5 а до 300/5 а (ТТО) — в зависимости от мощности управляемого электродвигателя, панель 7 с диодами Д7Г (В-3 и Д₅).

Принцип действия

Короткозамыкатель БКЗВ-400 управляется конечным выключателем, установленным на жидкостном реостате, либо другим аппаратом управления, установленным на пульте управления.

При подаче напряжения на зажимы 39, 40 (см. рис. 2-23) и замыкании цепи 67, 109 срабатывает реле РПКЗ и своими контактами в цепи катушки контактора короткозамыкателя КЗ включает последний.

В короткозамыкателе расположены трансформатор тока обратной связи ТТО с выпрямителем ВСО, которые служат для питания через зажимы 112, 113 обмотки обратной связи магнитного усилителя УМ, расположенного в блоке динамического торможения БДТВ-400.

Уровень электролита в баке жидкостного реостата контролируется расположенным в короткозамыкателе БКЗВ-400 реле РКУ, питающимся от обмотки трансформатора 2ТИ через выпрямительный мост БЗ.

§ 8. Взрывобезопасные ящики сопротивления типа ЯСВ

Взрывобезопасные ящики сопротивления типа ЯСВ служат для пуска и регулирования скорости вращения и момента подъемного электродвигателя и выпускаются промышленностью в двух вариантах: ЯСВ-40-0,5К — со встроенными контакторами и ЯСВ-40-0,5 — без контакторов.

Техническая характеристика

| | ЯСВ-40-0,5 | ЯСВ-40-0,5К |
|---|--|-------------|
| Исполнение | РВ | |
| Максимальное число ступеней | 2 | |
| Максимальное напряжение ротора управляемого электродвигателя, в | До 1200 | |
| Длительно допустимый ток, а | 40 | |
| Номинальный ток контактора короткозамыкателя, а | — | 240 |
| Номинальное напряжение втягивающей катушки контактора, в | — | 380 или 660 |
| Сопротивление одного элемента, ом | 0,5 | |
| Количество элементов | 14 | |
| Охлаждение | Воздушное (скорость охлаждающего воздуха не менее 1 м/сек) | |
| Число проходных токоведущих шпилек: | | |
| силовых | 3 | |
| цепей управления | 5 | |
| Число кабельных вводов: | | |
| для силового кабеля СБГ-1000 3××95 мм ² | 1 | |
| для контрольного кабеля КВРБГ 6×2,5 мм ² | 1 | |
| Размеры, мм | 1520×736×625 | |
| Вес, кг | 214 | 228 |

Конструкция

Ящик сопротивлений ЯСВ-40-0,5К (рис. 2-25) представляет собой конструкцию, состоящую из корпуса 1, закрытого крышками 2 и 3, двух контакторов 4, кабельного ввода 5 и сопротивлений.

Корпус ящика сварной конструкции состоит из двух камер, соединенных между собой пятнадцатью трубами, из которых четырнадцать предназначены для размещения в них спиралей сопротивления, изолированных от корпуса, а одна — для укладки перемычки. Одна камера является местом установки перемычек между спиралью и закрыта крышкой 2, а другая (аппаратная) — предназначена для размещения в ней двух контакторов управления и закрывается крышкой 3. С боковой стороны аппаратной камеры приварена коробка выводов, в которой монтируются три силовые проходные токоведущие шпильки 6 для подключения силового кабеля и пять шпилек 7 для подключения контрольного кабеля.

На специальном фланце коробки выводов крепится кабельный ввод 5, предназначенный для разделки и уплотнения силового кабеля. Кроме того, в нижней стенке коробки выводов установлен штуцер 8 для ввода контрольного кабеля.

Для установки перемычек между ящиками при их жестком комплектовании сверху и снизу аппаратной камеры приварены монтажные патрубки с фланцами, закрытые крышками 9 и 10.

Контактор 4 состоит из одного полюса контактора КТВ-34 с магнитной системой от контактора КТВ-32. Втягивающая катушка контактора выполняется на напряжение 380 либо 660 в.

Кабельный ввод 5 унифицирован с вводами описанных выше реверсора РКВ-300, короткозамыкателя БКЗВ-400 и др.

Сопротивления выполняются в виде спирали из нихромовой ленты необходимого сечения. Концы спирали вставляются в прорези штырей и привариваются. Другой конец штыря пропускается через проходной изолятор в торцевые камеры корпуса.

Проходной изолятор крепится в трубах двумя стопорными скобами, которые обхватывают изолятор по специальной канавке на нем.

Ящики сопротивлений устанавливаются вертикальными сборками по два-три ящика в каждой сборке. Сопротивления внутри ящика соединяются с помощью медных шин, в зависимости от схемы элементы можно включить как последовательно, так и параллельно. Ящики в сборках соединяются через окна в корпусе, а сборки между собой — посредством бронированного кабеля.

§ 9. Блок управления взрывобезопасный БУВ-Я

Блок управления взрывобезопасный БУВ-Я (рис. 2-26) предназначен для размещения аппаратуры управления ящиками роторных сопротивлений ЯСВ-40-0,5К.

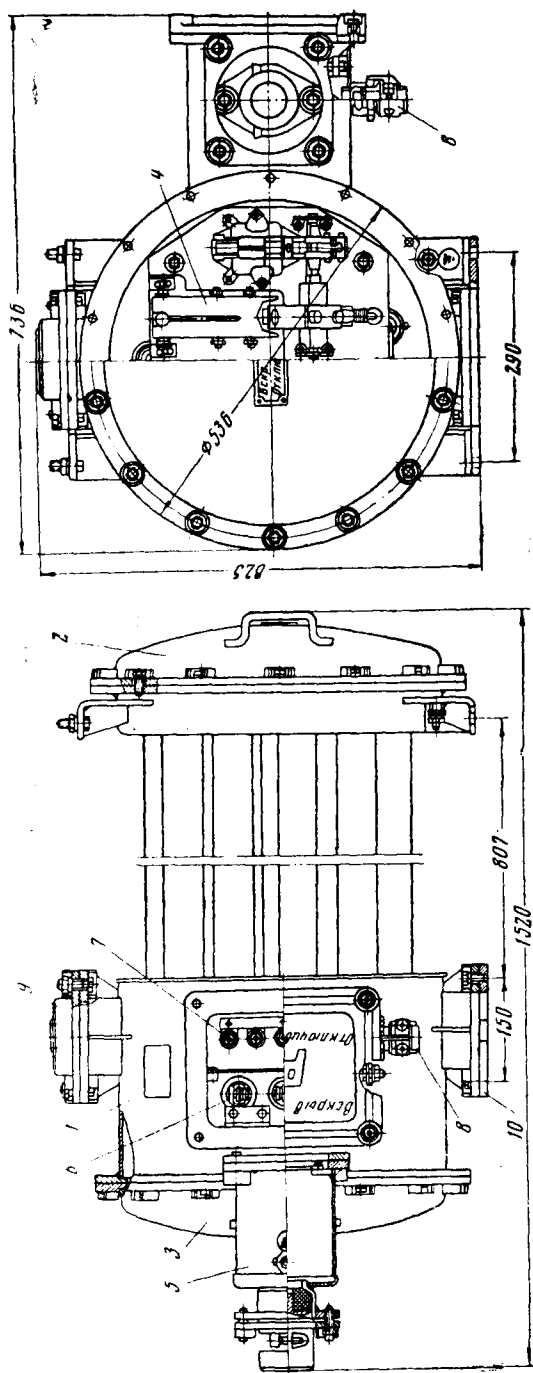


Рис. 2-25. Ящик сопротивлений ЯСВ-40-0,5К

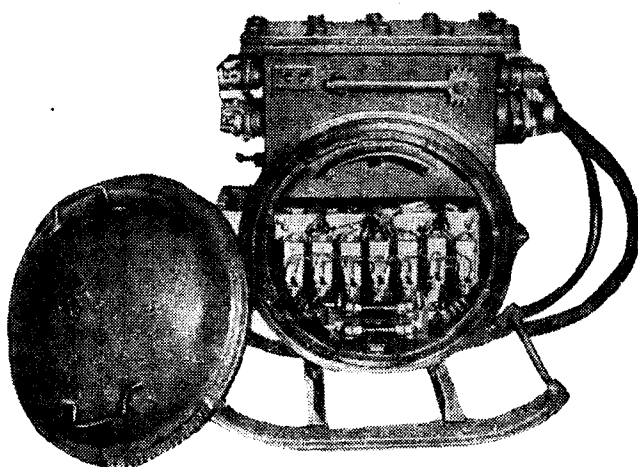


Рис. 2-26. Блок управления ящиками сопротивлений взрывобезопасный БУВ-Я

Техническая характеристика

| | |
|---|-----------------|
| Исполнение | РВИ |
| Максимальное число ступеней | 7 |
| Напряжение питания блока, в | 380; 660 |
| Цепи управления | Искробезопасные |
| Количество штуцеров для ввода кабелей: | |
| КВРБГ $6 \times 2,5 \text{ мм}^2$ | 6 |
| КВРБГ $19 \times 2,5 \text{ мм}^2$ | 1 |
| Количество проходных токоведущих шпилек | 36 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 616 |
| ширина | 480 |
| высота | 675 |
| Вес, кг | 130 |

Конструкция

Блок управления БУВ-Я, чертеж общего вида которого представлен на рис. 2-27, а монтажная схема на рис. 2-28 состоит из двух основных узлов: взрывобезопасной оболочки 1 и блока аппаратуры 2.

Оболочка 1 представляет собой сварную цилиндрическую конструкцию с глухим дном.

В верхней части цилиндра вварена прямоугольная коробка со стенкой проходных токоведущих шпилек (36 шпилек $\varnothing 8 \text{ мм}$, рассчитанных на напряжение 660 в) и с семью штуцерами 3 и 4 для вво-

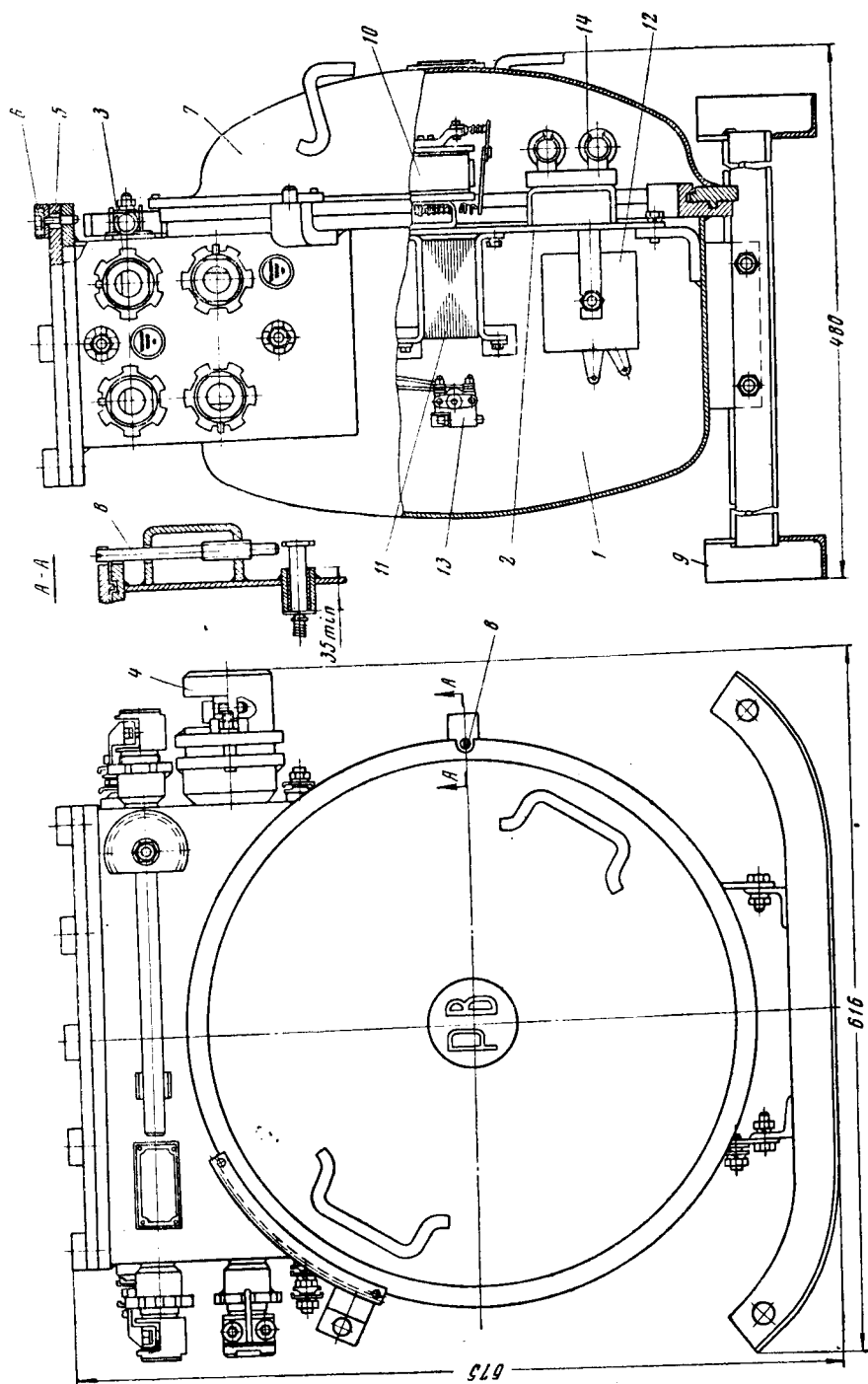


Рис. 2-27. Блок управления БУВ-Я

да кабелей. Прямоугольная коробка сверху имеет окно, закрываемое плоской крышкой 5 с надписью, предупреждающей о необходимости отключения напряжения перед ее открыванием. Крышка крепится нетеряющимися болтами 6.

Открытая часть цилиндрической оболочки закрывается сварной выпуклой крышкой 7 с механической блокировкой 8, препятствующей открыванию крышки без предварительного снятия напряжения.

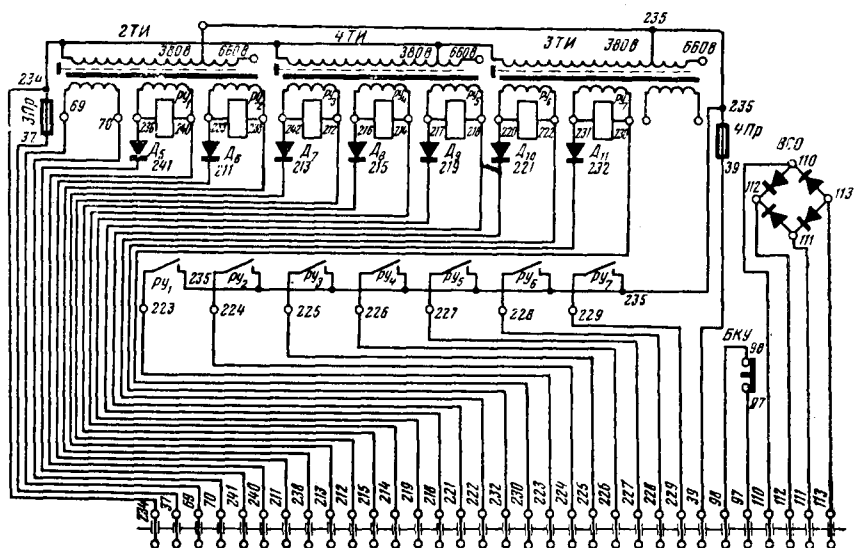


Рис. 2-28. Монтажная схема блока управления БУВ-Я

Устройство и принцип действия механической блокировки аналогичны описанным выше подобным устройствам реверсора РКВ-300, контактора динамического торможения КДТВ-300 и др. Для удобства перемещения оболочка снабжена салазками 9.

Блок аппаратуры 2, представляет собой металлическую панель, на лицевой части которой размещены следующие элементы схемы управления: семь реле 10 типа РП-2 ($РУ_1 \div РУ_7$), питающихся от искробезопасных трансформаторов 11 (2ТИ, 4ТИ, 3ТИ), расположенных с обратной стороны панели; семь выпрямителей типа Д7А, ($Д_5 \div Д_{11}$); выпрямитель селеновый обратной связи 12 типа 90ЕМ12А (ВСО); кнопка 13 блокировки крышки (БКУ); два предохранителя 14 типа ПР-2 (3ПР; 4ПР) на напряжение 500 в и ток 6 а.

У каждого из трех трансформаторов 11 имеется по три выходных обмотки с искробезопасными параметрами цепей управления.

Принцип действия

Управление блоком БУВ-Я осуществляется с пульта либо с другого аппарата управления.

При подаче напряжения на зажимы 234 и 235 (см. рис. 2-28) искробезопасных трансформаторов 2ТИ, 3ТИ и 4ТИ выходные искробезопасные обмотки последних вступают в «дежурный» режим работы. При замыкании соответствующих контактов в пульте управления обтекаются постоянным током катушки соответствующих искробезопасных реле $PY_1 \div PY_7$, которые, в свою очередь, своими н. о. контактами замыкают цепи катушек соответствующих контакторов ящиков сопротивления типа ЯСВ-40-0,5К.

§ 10. Пульты ППМ для управления подземными подъемными машинами и лебедками

Разработанный институтом ВНИИВЭ пульт управления ППМ (рис. 2-29) предназначен для коммутации искробезопасных цепей с коэффициентом безопасности 2,5 при управлении подземными подъемными машинами и лебедками и устанавливается в комплекте со взрывобезопасной аппаратурой управления этими установками.

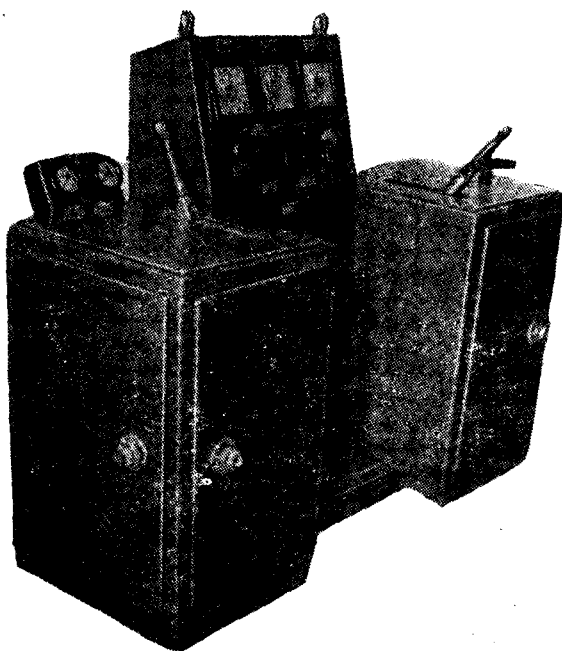


Рис. 2-29. Пульт управления ППМ

Техническая характеристика

| | |
|--|--|
| Исполнение | Только для коммутации искробезопасных цепей с коэффициентом безопасности 2,5 |
| Количество штуцеров для ввода кабелей: | |
| \varnothing 16 мм | 12 |
| \varnothing 45 мм | 3 |
| Размеры, мм: | |
| длина | 1378 |
| ширина | 670 |
| высота | 1020 |
| Вес, кг | 155 |

Особенности конструкции пультов управления ППМ

Применяемые до настоящего времени пульты управления не отвечают как современным техническим, так и эстетическим требованиям.

Известные пульты управления предназначены для управления подъемными машинами и лебедками с механическим приводом тормоза и рассчитаны на управление приводным электродвигателем только с контакторным управлением.

В настоящее время широкое распространение получили подъемные механизмы с гидравлическим и пневматическим приводами тормозов. Для управления приводным двигателем применяют жидкостные реостаты или металлические ящики сопротивлений.

Применение пультов управления типа ППМ позволяет:

- 1) управлять подъемными машинами и лебедками, оснащенными одним из приводов тормозов: механическим, гидравлическим или пневматическим;
- 2) управлять приводным двигателем при помощи жидкостных реостатов или металлических ящиков сопротивлений;
- 3) применять различные варианты дистанционного управления без переделки пульта;
- 4) увеличить угол обзора подъемной машины оператором (машинистом) за счет снижения высоты пульта по сравнению с известными.

Пульт управления ППМ, схема которого показана на рис. 2-30, конструктивно расчленен на три блока, жестко соединенных между собой, что является новым элементом композиционного решения. При этом расположение узлов в блоках по их функциональному назначению неизменно при различных вариантах управления подъемной машиной или лебедкой.

Правый блок 1 пульта можно комплектовать узлами, обеспечивающими один из вариантов управления электродвигателем подъемной машины:

а) управление электродвигателем подъемной машины непосредственным воздействием на жидкостный реостат с помощью рукоятки 4;

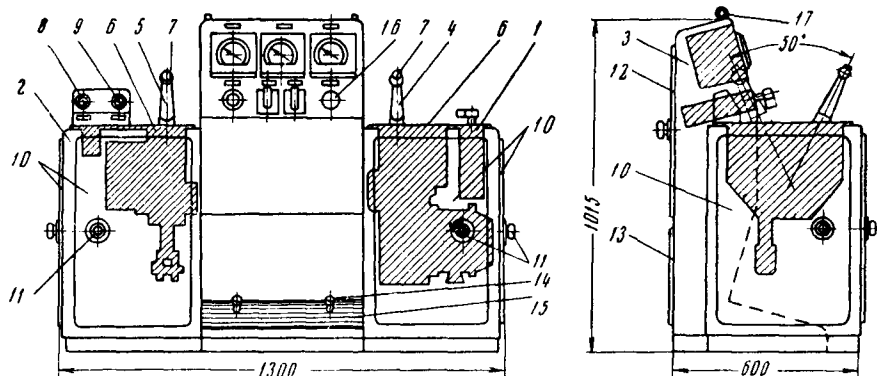


Рис. 2-30. Принципиальная схема компоновки пультов ППМ

б) управление электродвигателем подъемной машины воздействием на аппаратуру управления, расположенную в правом блоке, при помощи той же рукоятки 4. При этом управление подъемным электродвигателем осуществляется дистанционно по электрической схеме: аппаратура управления — жидкостный реостат — подъемный электродвигатель;

в) управление электродвигателем подъемной машины при помощи металлических ящиков сопротивлений посредством аппаратуры, расположенной в правом блоке, путем воздействия на нее той же рукояткой.

Левый блок 2 пульта ППМ предназначен для управления тормозом подъемной машины. Его можно комплектовать узлами, обеспечивающими один из вариантов управления тормозом:

а) управление тормозом при помощи механического привода воздействием оператора (машиниста) на рукоятку 5;

б) управление тормозом, оснащенным гидравлическим или пневматическим приводом, воздействием на аппаратуру, расположенную в этом блоке при помощи той же рукоятки 5.

Центральный блок 3, предназначенный для расположения в нем приборов и клеммников, при всех вариантах исполнения пультов остается неизменным.

Блоки 1 и 2 выполнены в виде одинаковых по размерам тумб, закрытых сверху панелями 6, с внутренней стороны которых монтируется набор аппаратуры и механизмов в зависимости от принятого метода торможения (механическое, гидравлическое или пневматическое) и варианта управления приводным электродвигателем (с применением жидкостного реостата как с местным, так и

дистанционным управлением или с применением металлических ящиков сопротивлений).

При использовании жидкостных реостатов в качестве роторного сопротивления их валы управления соединяют с механизмом рукоятки управления 4 через специальное отверстие с правой стороны блока 1. В остальных случаях управления ротором приводного электродвигателя подъемной машины отверстия закрыты заглушками.

Важным фактором является то, что при всех методах торможения и вариантах управления приводным двигателем подъемной машины или лебедки рукоятки управления пульта имеют одинаковый ход, чем достигается универсальность в управлении подъемной машиной или лебедкой. Ход рукоятки составляет 330 мм.

Верхняя часть рукояток управления 4 и 5 (место их контакта с руками машиниста) выполнена из прессовочной массы темного цвета путем опрессовки металла, что позволяет легко удалять любые загрязнения без нарушения декоративности покрытия.

Для предотвращения случайного или самопроизвольного перемещения рукояток управления последние снабжены фиксаторами 7, приводные штоки которых связаны с кнопками, расположенными под большими пальцами рук оператора (машиниста) с торцевой части рукоятки управления.

На панели 6 блока 2 расположены два манометра 8 и 9 типа МТ-60 (16 кг/см^2), предназначенные для контроля давления в рабочем цилиндре тормоза и аккумулятора. Манометры закрыты металлическим штампованным кожухом. Плоскости шкал манометров расположены под углом к вертикали таким образом, чтобы наблюдать за ними можно было, только переводя взгляд, а не поворачивая голову.

На панели 6 блока 1 кроме рукоятки управления 4 при необходимости можно установить либо переключатель, либо кнопки переключения направления движения подъемных сосудов.

При компоновке блоков 1 и 2 задача рационального расположения аппаратуры и механизмов решена путем удовлетворения двух основных требований: удобства работы оператора и удобства ведения работ по монтажу, осмотру, регулировке и наладке смонтированных элементов. Каждый из блоков 1 и 2 имеет два монтажных окна (спереди и сбоку), закрытых дверьми 10. Двери — штампованные с отбортованными краями.

Во избежание нагромождения деталей на наружной поверхности двери 10 закреплены на внутренних петлях и запираются специальными защелками, хвостовики которых утоплены во внутренних полостях ручек 11.

Блок 3 состоит из двух отсеков, из которых верхний предназначен для размещения в нем коммутационной и измерительной аппаратуры, а нижний — для ввода кабелей. Кроме того, в нижнем отсеке расположены конечные выключатели ножных органов управления — педалей 14. Верхний отсек закрыт штампованной дверью

12, конструктивно подобной дверям 10 блоков 1 и 2. Нижний отсек закрыт крышкой 13, выполненной из листовой стали.

Лицевая поверхность блока 3 для удобства работы оператора (машиниста) имеет ступенчатую конфигурацию.

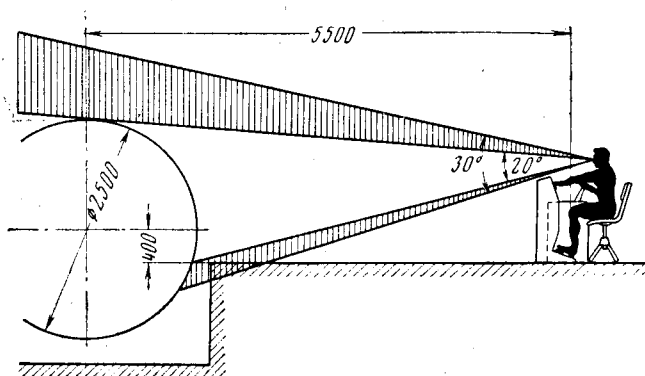


Рис. 2-31. Схема обзора подъемной машины оператором

Исходя из того, что угол зрения оператора (машиниста) составляет 30° (рис. 2-31), и необходимости иметь полный обзор видимой части барабана подъемной машины, верхняя часть центрального блока пульта управления типа ППМ скошена под углом 15° к горизонтали. При этом необходимый угол обзора составляет 20° . Кроме того, такой скос делает невозможным установку на верхней части пульта управления посторонних предметов, отвлекающих внимание оператора (машиниста) и затрудняющих обзор подъемной машины.

Для удобства наблюдения за показаниями приборов плоскости 6 их наклонены также под углом 15° к вертикали.

Нижняя часть центрального блока пульта под ногами машиниста закрывается резиновым гофрированным ковриком 15.

Для сокращения времени реакция оператора при угрожаемом отклонении от нормального режима работы подъемной установки кнопка 16 расположена в наиболее удобном месте справа и окрашена в красный цвет. Форма и размеры кнопки позволяют производить отключение при помощи ладони.

Все приборы и элементы управления коммутационными аппаратами размещены на пульте (кнопки, ручки переключателей), снабжены оперативными надписями.

Для транспортировки пультов грузоподъемными средствами на верхней части пульта имеются два рым-болта 17, которые при установке пульта в камере подъемной машины снимаются, а отверстия закрываются специальными декоративными заглушками.

Одним из наиболее распространенных и применяемых в настоящее время является вариант управления подземной подъемной ма-

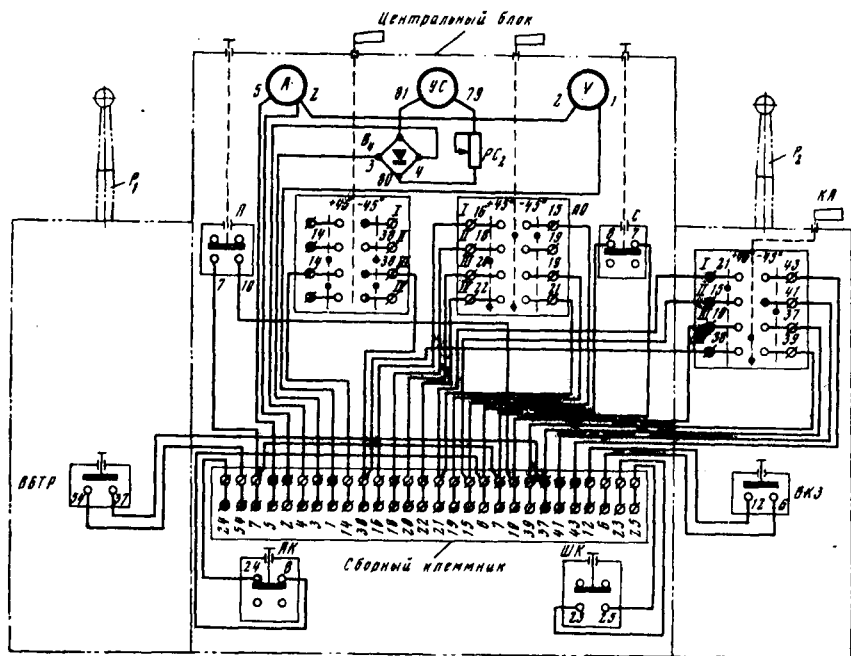


Рис. 2-32. Монтажная схема пульта управления ППМ-1

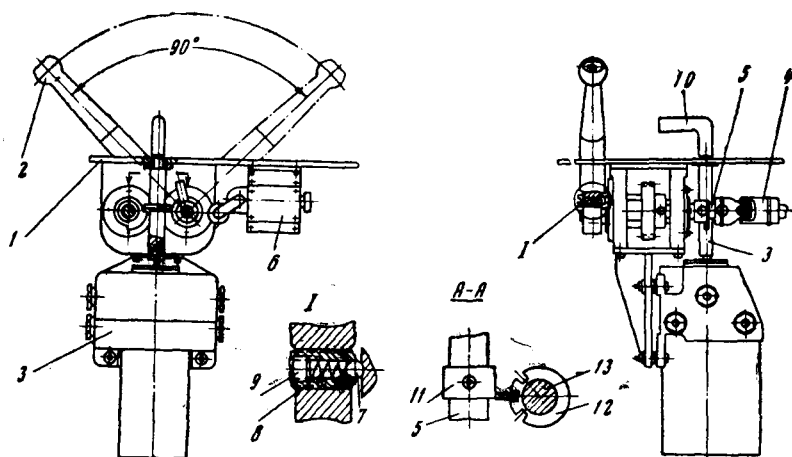


Рис. 2-33. Выемная часть блока управления подъемным электродвигателем

шиной или лебедкой с применением механического привода тормоза и жидкостного реостата. В этом случае используется пульт управления ППМ-1, электрическая схема которого приведена на рис. 2-32, а спецификация элементов ее — в табл. 2-2.

Таблица 2-2

| Обозначение на (рис. 2-32) | Наименование оборудования | Тип | Примечание |
|----------------------------|--|----------------------|---|
| P_1 <i>ВБТР</i> | Рукоятка управления рабочим тормозом Выключатель блокировочный рабочего тормоза | ВК-211 | Механически сблокирован с рукояткой P_2 |
| P_2 | Рукоятка управления реостатом типа ВЖР | — | |
| <i>КА</i> | Переключатель реверсора | УП5404-С45 | |
| <i>ВКЗ</i> | Выключатель короткозамыкателя | ВК-211 | Шкала отградуирована в м/сек |
| <i>А</i> | Амперметр | М325 | |
| <i>УС</i> | Указатель скорости | М325 | |
| <i>V</i> | Вольтметр | М325 | Срабатывает от ножной педали То же |
| <i>П</i> | Кнопка зарядки предохранительного тормоза | КУ-1 | |
| <i>С</i> | Аварийная кнопка | КУА-1 | |
| <i>АК</i> | Аварийная кнопка | ВК-211 | |
| <i>ШК</i> <i>УПДТ</i> | Кнопка, шунтирующая защиту Переключатель динамического торможения | ВК-211 УП5312-С64 | |
| <i>ПО</i> | Переключатель обходной | УП5312-С64 | . |
| <i>В₄</i> | Мост | Д-7Ж | |
| <i>РС₂</i> | Сопротивление Манометры | СПО 1,5 Мом МТ-60 | |

В этом случае в блок управления 1 пульта (см. рис. 2-30) встраивается выемная часть (рис. 2-33), представляющая собой кронштейн сварной конструкции 1, на котором смонтирована рукоятка 2 управления жидкостным реостатом и универсальный переключатель 3 типа УП5404-С45 в пылезащищенном исполнении.

Передача к валу жидкостного реостата осуществляется в случае применения реостата ВЖР-350Р непосредственно от рукоятки управления, а в случае применения реостата ВЖР-250 через зубчатую передачу с передаточным числом $i=1$. Для соединения с промежуточным валом служит шарнирная муфта 4, неподвижно закрепленная на оси 5 рукоятки управления 2.

Для сигнализации о крайних положениях рукоятки (т. е. нулевом положении электродов) служат два конечных выключателя 6 типа ВК-211, закрепленные на кронштейне 1.

Рукоятка 2 фиксируется в крайних положениях шариком 7, поджатым через пружину 8 винтом 9, которым также регулируется нажатие шарика.

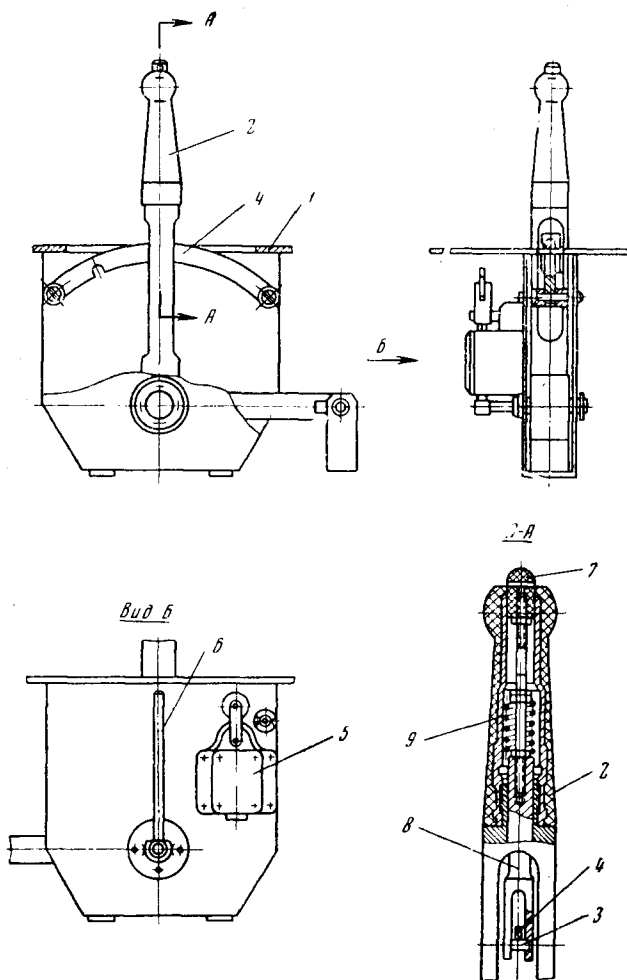


Рис. 2-34. Выемная часть блока управления тормозом

Для механической блокировки рукоятки управления 2 с ручкой 10 универсального переключателя 3 используются втулка 11 с зубом, неподвижно закрепленная на оси 5, и втулка 12 с тремя пазами, закрепленная на оси 13, сочлененной с универсальным переключателем 3. Таким образом, переключение универсального переключателя возможно только при установке рукоятки управления 2 в крайнее положение «На себя», что соответствует полностью введенному сопротивлению жидкостного реостата.

Блок управления 2 (см. рис. 2-30) состоит из тумбы с двумя дверьми и выемной части с рукояткой управления тормозом.

Выемная часть (рис. 2-34) имеет кронштейн 1 сварной конструкции, на котором смонтирована рукоятка 2 рабочего тормоза с рычагом для подсоединения к тягам привода механического тор-

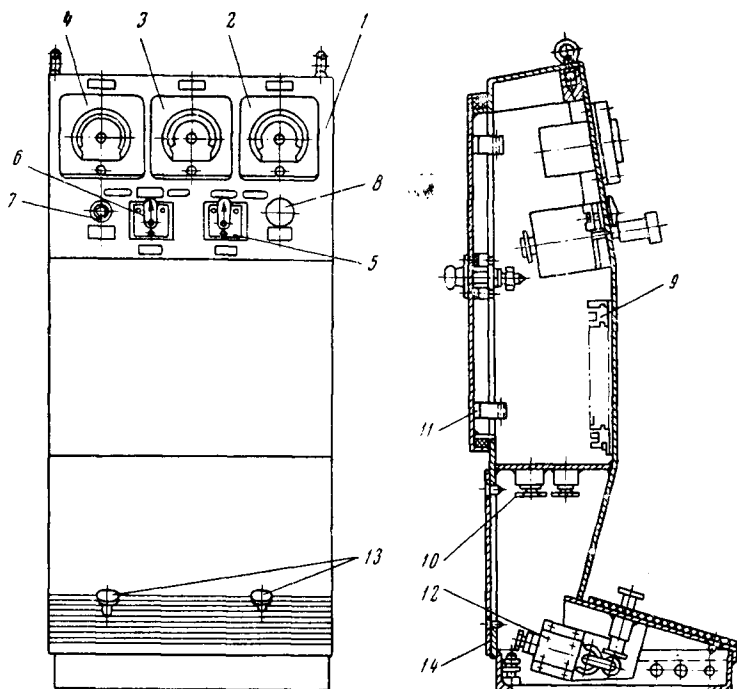


Рис. 2-35. Центральный блок пульты ППМ

моза. Рабочий ход рукоятки составляет 50° . Крайнее положение рукоятки «От себя» соответствует расторможенной машине, а крайнее положение «На себя» — полностью заторможенной машине. В этом положении рукоятка управления фиксируется специальным стопором 3, который заскакивает в специальный паз дуги 4, закрепленной на кронштейне 1. При этом срабатывает конечный выключатель 5 типа ВК-211, предназначенный для подготовки цепи зарядки рабочего тормоза (ВБТР). Для включения выключателя 5 используется рычаг 6, неподвижно закрепленный на оси рукоятки управления 2.

Чтобы расстопорить рукоятку управления, применяется головка 7. Нажатием на нее вилка 8 со стопором 3 перемещается вниз до выхода стопора из паза дуги 4. При прекращении усилия, прикладываемого к головке 7, вилка возвращается в исходное положение при помощи пружины 9.

Центральный блок пульта ППМ-1 (рис. 2-35) предназначен для размещения в нем коммутационной и измерительной аппаратуры, а также для ввода подсоединяемых кабелей и внутреннего монтажа. Он представляет собой сварной кожух 1, состоящий из двух отсеков: верхнего и нижнего. На лицевой стороне верхнего отсека расположены: три переградуированных и включаемых в специальную схему микроамперметра М325, предназначенных для измерения: 2 — напряжения сети, 3 — скорости машины и 4 — тока двигателя машины; два универсальных переключателя УП5312-С64, один из которых (5) предназначен для включения и выключения динамического торможения, а второй (6) используется как обходной переключатель; кнопка 7 типа КУ-1 для зарядки тормоза; красная ладонная кнопка 8 типа КУА-1, предназначенная для аварийного отключения подъемной машины.

Внутри верхнего отсека, в нижней его части, расположены три клеммных набора 9 на 15 клемм каждый, служащих для соединения внутреннего и внешнего монтажа.

Кабели вводятся через штуцеры 10 и уплотняются резиновыми кольцами. Все места верхнего отсека, через которые может проникнуть пыль, уплотнены резиновыми прокладками. На задней стороне верхнего отсека на двух петлях установлена дверь 11 с монтажной схемой пульта управления. Дверь открывается специальным ключом.

Нижний отсек служит для размещения вводимых в пульт кабелей и двух конечных выключателей 12 типа ВК-211. Нажатие на ролики выключателя 12 производится двумя штоками 13, расположенными под ногами машиниста.

Левый выключатель предназначен для аварийного наложения тормоза, а правый может использоваться для включения динамического торможения или для шунтирования защиты от провисания каната. Нижний отсек закрыт крышкой 14.

ГЛАВА III

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ

§ 1. Взрывонепроницаемость аппаратов

Взрывонепроницаемость аппаратуры обеспечивается путем заключения всей коммутационной аппаратуры, имеющей нормально искрящие контакты, во взрывонепроницаемые сварные оболочки из стали, механическая прочность которых такова, что они выдерживают при гидравлических испытаниях избыточное давление 8 кг/см^2 в течение 1 мин.

Все разъемные соединения, например крышка-корпус, выполнены таким образом, что исключается возможность передачи взрыва из внутренних полостей в окружающую среду.

Это достигается выбором определенных величин параметров взрывонепроницаемых сопряжений (чистоты обработки сопрягаемых поверхностей, длины сопряжений, величины зазора), которые приняты в соответствии с требованиями Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах.

Соблюдение параметров взрывозащиты обязательно.

Поскольку аппараты содержат нормально искрящие контакты, то кабели и провода вводятся через специальные взрывонепроницаемые вводные коробки, имеющие электрическую связь с отсеками, в которых размещена аппаратура, с помощью проходных зажимов.

Взрывонепроницаемость вводных коробок в местах ввода в них кабелей достигается: уплотнением кабелей, резиновыми кольцами (для кабелей цепей управления) или заливкой кабельной массой предусмотренных для этой цели камер (для силовых бронированных кабелей).

Уплотнение кабелей осуществляется зажатием резинового кольца кабельной муфтой, имеющей приспособление, предотвращающее выдергивание кабеля.

Головки болтов, крепящих крышки к коробкам выводов, коробки выводов к оболочкам, силовые кабельные вводы к коробкам выводов и другие, имеющие доступ снаружи, утоплены в специальные гнезда, что позволяет вывинчивать их только специальными торцевыми ключами. Для предохранения от самоотвинчивания используются пружинные шайбы.

Изоляционные детали (проходные зажимы и др.) изготовлены из дугостойкого материала (пресс-порошок К-78-51), причем выдержаны расстояния утечки и воздушные промежутки между токоведущими частями в соответствии с требованиями Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Эти расстояния не должны нарушаться в процессе эксплуатации.

Чтобы предотвратить открытие крышек аппаратных камер при наличии напряжения, применяются механические блокировки или предупреждающие надписи «Открывать, отключив от сети» на крышках вводных коробок. Внутри вводных коробок и на наружной поверхности предусмотрены заземляющие устройства.

Во избежание нарушения взрывонепроницаемости уровень электролита в жидкостных реостатах должен быть выше патрубков, через которые электролит подается в реостат. Нижний уровень электролита контролируется специальным электродом, включенным в цепь реле РКУ, расположенного в короткозамыкателе БКЗВ-400. Разрыв этой цепи в результате снижения уровня электролита ниже допустимого приводит к выключению реле и подаче сигнала на отключение напряжения со статора электродвигателя подъемной установки.

§ 2. Искробезопасность электрических цепей

Цепи управления схемы управления подъемным двигателем искробезопасны, что дает возможность применить в соответствующих цепях аппаратуру управления и защиты в нормальном исполнении.

Искробезопасность цепей дистанционного управления обеспечена выбором соответствующих параметров ее элементов (трансформатора, реле и т. д.), а также принципиальными решениями схемы.

Искробезопасные цепи управления состоят из измерительных приборов (амперметр и вольтметр в силовой цепи подъемного двигателя и указатель скорости) и элементов схемы дистанционного управления контакторами аппаратуры.

Искробезопасность цепей измерительных приборов (рис. 3-1) достигается применением маломощных источников тока с большим внутренним сопротивлением и измерительных приборов высокой чувствительности (приняты до 250 мкА типа М-325). Амперметр A и вольтметр V включены к

Рис. 3-1. Схемы включения искробезопасных измерительных приборов:

а—амперметра; б—вольтметра; в—тахометра

специальным трансформаторам тока $ТТ$ и напряжения $ТН$ (рис. 3-1, а и б) через однополупериодный выпрямитель, а указатель скорости $УС$ должен питаться от искробезопасного тахогенераторного датчика $ДС$, устанавливаемого на подъемной машине (рис. 3-1, в). В качестве датчика используется датчик скорости УПДС из аппаратуры управления конвейерными линиями. Амперметр и вольтметр поставляются в комплекте с реверсором РКВ-300 и градуируются индивидуально со своими трансформаторами. Выпрямительные элементы и подстроечные сопротивления монтируются на заводе-изготовителе в корпусе приборов. Шкалы приборов имеют значения до 750 в и 750 а. В связи с тем что приборы имеют индивидуальную градуировку, замена приборов не разрешается. Номер прибора, указанный на корпусе, должен соответствовать номеру трансформатора, установленного в блоке реверсора. Указатель скорости поставляется с пультом управления, датчик скорости при-

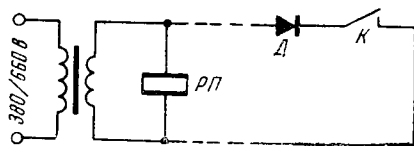


Рис. 3-2. Схема подключения промежуточного реле $РП$ к искробезопасному трансформатору

страивается на подъемной машине. Прибор указателя скорости имеет «слепую» шкалу, которая градуируется при наладке подъемной установки. Изменение величины сопротивления в цепи прибора указателя скорости не нарушает искробезопасности цепи.

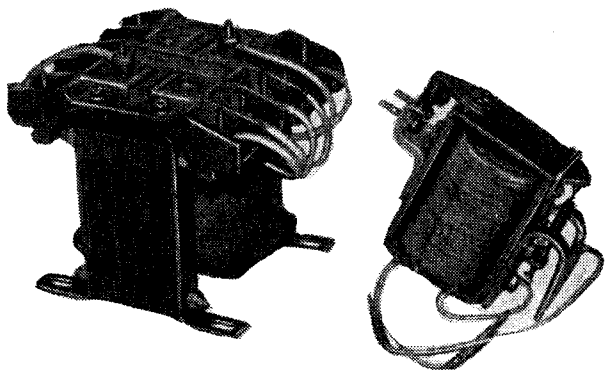


Рис. 3-3. Искробезопасные реле и трансформатор

Искробезопасность цепей дистанционного управления достигается подбором параметров обмотки питающего трансформатора и специального реле типа РП-2. Схема подключения реле РП-2 к обмотке трансформатора, при которой обеспечивается искробезопасность цепи управления, приведена на рис. 3-2.

Искробезопасное реле и питающий трансформатор показаны на рис. 3-3.

Работает этот узел следующим образом. При разомкнутой искробезопасной цепи управления, катушка реле, включенная параллельно вторичной обмотке трансформатора *ТИ*, питается переменным током промышленной частоты. Напряжение этой обмотки 18 в. Обмотка выполнена из высокоомного провода и рассчитана на работу в режиме полного короткого замыкания. Сопротивление катушки в холодном состоянии — 65 ом.

Катушка реле имеет большую индуктивность, чем объясняется протекание через нее очень малого тока, не вызывающего срабатывания реле. При замыкании цепи управления каким-либо аппаратом *К* на выходе вторичной обмотки возникает режим короткого замыкания для одного из полупериодов тока, имеющего полярность, совпадающую с проводимостью диода.

В этом случае на зажимах вторичной обмотки трансформатора напряжение проводящего для диода полупериода падает практически до нуля и катушка реле *РП* оказывается подключенной к источнику однополупериодного выпрямленного тока, имеющего полярность непроводящего для диода направления. Сопротивление

катушки реле выпрямленному току резко падает, что вызывает протекание большего тока и срабатывание реле.

Таким образом, замыкание контакта K приводит к срабатыванию реле, которое своими контактами осуществляет необходимые переключения в цепях катушек контакторов. При правильно выбранных параметрах элементов узла искра, возникающая на контакте K , не в состоянии вызвать воспламенения окружающей взрывоопасной среды, так как фактически не происходит разрыва цепи реле с катушкой, имеющей значительную индуктивность.

Следует отметить, что подобная схема обеспечивает контроль управляемости, так как при размещении диода D в непосредственной близости от контакта K исключается возможность включения реле при коротком замыкании жил управления. Однако в условиях работы описываемой аппаратуры это свойство не используется, так как аппараты работают на стационарной установке при коротких цепях управления, выполненных бронированным кабелем, и при этом отпадает необходимость встройки диодов в серийно выпускаемую продукцию: командоаппараты, конечные выключатели, кнопочные посты управления и т. д., которые для коммутации искробезопасных цепей могут применяться в общепромышленном исполнении при условии обеспечения пылевлагонепроницаемости оболочки.

ГЛАВА IV

УПРАВЛЕНИЕ МАЛЫМИ ШАХТНЫМИ ПОДЪЕМНЫМИ МАШИНАМИ И ЛЕБЕДКАМИ

§ 1. Область применения и варианты компоновки аппаратуры управления

Из описанных выше взрывобезопасных аппаратов для работы в подземных условиях можно набрать два комплекта аппаратуры управления в зависимости от того, что будет использоваться в качестве пуско-регулирующего сопротивления в цепи ротора подъемного электродвигателя.

В качестве роторного сопротивления можно применить либо один из взрывобезопасных жидкостных реостатов типа ВЖР, либо комплект металлических взрывобезопасных ящиков сопротивления типа ЯСВ.

Применение роторного сопротивления того или другого вида должно определяться в каждом конкретном случае проектными организациями, однако в настоящее время в основном получил распространение комплект аппаратуры с жидкостным реостатом, так как жидкостные реостаты менее трудоемки в изготовлении и выпускаются промышленностью в большом количестве.

При выборе роторного сопротивления следует иметь в виду следующие основные недостатки каждого аппарата, которым соответствуют преимущества другого аппарата.

Жидкостные реостаты

- 1) ограничение по мощности двигателя и напряжению ротора;
- 2) необходимость специальной системы охлаждения с принудительной циркуляцией электролита;
- 3) необходимость расположения непосредственно у пульта управления машиниста;
- 4) перемещение ножей реостата вручную машинистом подъемной установки;
- 5) невозможность применения двухдвигательного привода подъемной машины;
- 6) необходимость доливки электролита в реостат и ревизии системы охлаждения перед включением подъемной установки после длительного перерыва.

Металлические ящики сопротивлений

- 1) ступенчатое изменение величины сопротивления;
- 2) необходимость значительных изменений в схеме коммутации элементов ящиков при установке нового двигателя с отличными от прежнего параметрами ротора;
- 3) необходимость резерва ящиков на подъемной установке, так как при нарушении изоляции элементов сопротивления от корпуса ящики неремонтоспособны;
- 4) текущие осмотры и профилактические ремонты весьма трудоемки и занимают много времени;
- 5) необходимость больших капитальных затрат при установке ящиков;
- 6) громоздкость.

Независимо от принятого вида роторного сопротивления в комплекте аппаратуры постоянными аппаратами являются реверсор РКВ-300, контактор динамического торможения КДТВ-300 и блок динамического торможения БДТВ-400. При использовании жидкостного реостата комплект дополняется следующими аппаратами:

- 1) жидкостным реостатом типа ВЖР с системой охлаждения;
- 2) блоком короткозамыкателя БКЗВ-400;
- 3) пультом управления, в котором механизм управления ротором подъемного двигателя выполнен в виде редуктора с шарнирным валом. С редуктором заблокирован командоаппарат для включения контакторов реверсора таким образом, что управление реверсором возможно только при полностью введенном роторном сопротивлении;
- 4) аппаратурой для управления вспомогательными приводами системы охлаждения реостата, комплектуемой из аппаратов, серийно выпускаемых отечественной промышленностью.

В комплект аппаратуры при использовании металлического со-
противления входят:

1) ящики сопротивления типа ЯСВ в количестве, соответствующем расчету (из них четыре ящика со встроенными контакторами-короткозамыкателями типа ЯСВ-40-0,5К);

2) блок управления БУВ-Я;

3) пульт управления с командоаппаратом на 10 искробезопасных цепей.

В зависимости от способа управления ротором подъемного двигателя принимаются, как основные, две схемы управления, которые предусматривают только ручное управление подъемной установкой из лебедочной камеры. На схемах приводится только аппаратура, относящаяся к управлению подъемным двигателем, а аппаратура управления тормозом, сигнализация, освещение и т. д. опущена, так как она может изменяться в зависимости от типа подъемной машины, вида откатки и многих других условий.

§ 2. Принципиальная схема подъемной установки с применением жидкостного реостата

Подготовка схемы к работе

Принципиальная схема управления подъемной установкой с применением жидкостного реостата приведена на рис. 4-1.

Перед пуском машины необходимо выполнить следующие операции.

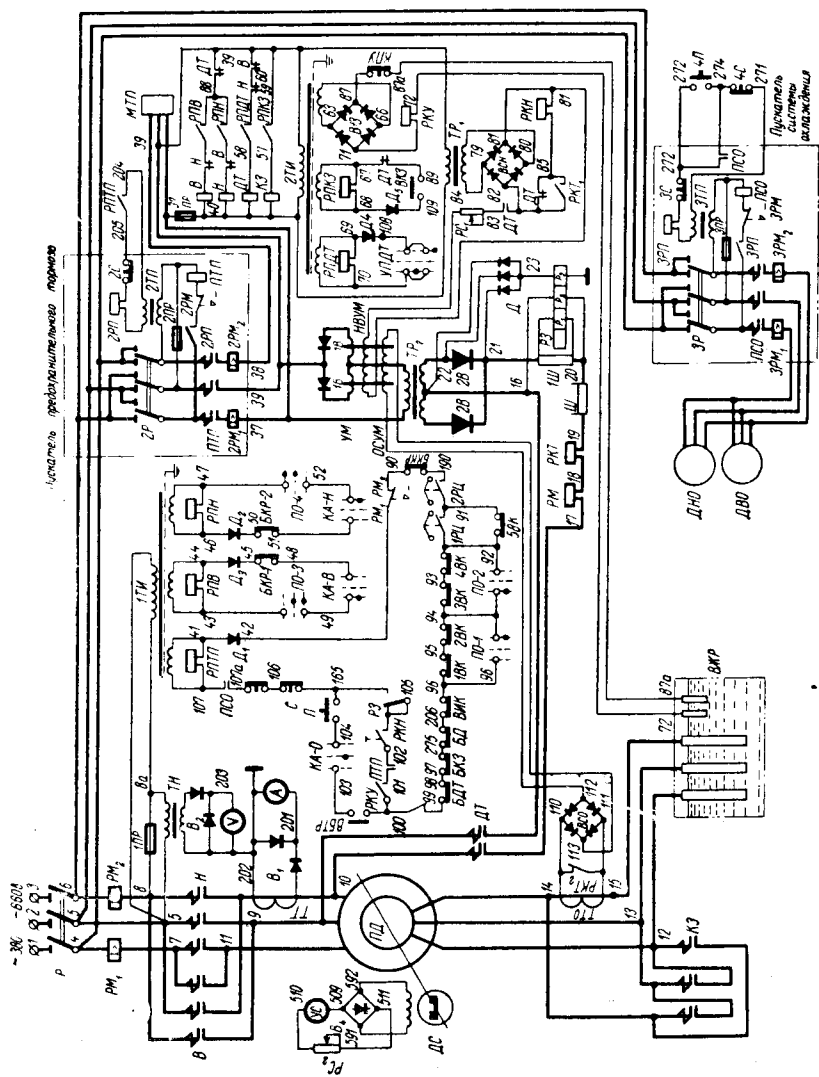
1. Включить разъединитель *P* реверсора. При этом вольтметр *V* должен показывать наличие напряжения. В результате этого будет подано напряжение на пускатели, питающие реверсор, короткозамыкатель, контактор и блок динамического торможения, магнит предохранительного тормоза и систему охлаждения жидкостного реостата.

2. Включить разъединители магнитных пускателей.

3. Рукоятку управления жидкостным реостатом установить в нулевое положение. Этому положению рукоятки соответствует верхнее положение ножей реостата, когда сопротивление полностью введено в ротор.

При использовании комплекта аппаратуры с пультом управления ППМ-1 после этого можно поставить рукоятку командоаппарата *КА* в нулевое положение, что соответствует полностью введенному сопротивлению (при наличии взаимной механической блокировки рукояток управления жидкостным реостатом и командоаппаратом *КА*, позволяющей включать подъемный двигатель только при полностью введенном сопротивлении реостата). При этом замыкается контакт *КА-О* в цепи реле *РПТП*.

4. Поставить рукоятку рабочего тормоза в крайнее положение «Заторможено», соответствующее максимальному тормозному мо-



менту. При этом замыкается контакт *ВБТР* в цепи реле *РПТП* и цепь его в случае исправности всех элементов защиты и блокировок оказывается подготовленной к пуску.

5. Нажатием кнопки включается реле *РПТП*, которое, срабатывая, включает пускатель предохранительного тормоза *ПТП*. При этом предохранительное торможение машины отключается. В дальнейшем кнопка будет шунтирована контактами *РКУ*, *ПТП*, *РКН* и *РЗ*. С включением пускателя *ПТП* подается питание на все цепи управления.

Пуск и разгон

Для пуска машины необходимо тормозную рукоятку поставить в положение «Отторможено», а рукоятку командоаппарата *КА* повернуть из нулевого положения в положение «Вперед» или «Назад». При этом в соответствии с выбранным направлением замыкается контакт *КА-В* или *КА-Н*. Реле *РПВ* или *РПН* срабатывает и замыкает цепь катушки контактора *В* или *Н*.

Реверсор включается и на двигатель подается напряжение при полностью введенном в цепь ротора сопротивлении. Двигатель начинает разгоняться. Плавно передвигая рукоятку управления реостатом, выводят сопротивление из роторной цепи двигателя. Когда рукоятка дойдет до крайнего положения, соответствующего полностью выведенному сопротивлению, замыкается контакт выключателя короткозамыкателя *ВКЗ*, который замыкает цепь реле *РПКЗ*. Реле срабатывает и включает короткозамыкатель.

Двигатель выводится на естественную механическую характеристику.

Замедление и стопорение

Для остановки двигателя рукоятки управления реостатом и командоаппаратом необходимо поставить в нулевое положение. Контакт *КА-В* или *КА-Н* размыкается. Реверсор отключает двигатель от сети при введенном в цепь ротора сопротивлении. Для окончательного стопорения машины тормозную рукоятку необходимо перевести в положение «Заторможено».

Динамическое торможение

Для работы подъема по спуску грузов или людей со скоростью меньше максимальной, а также при отрицательных усилиях в период замедления предусматривается динамическое торможение.

При динамическом торможении статор подъемного двигателя отключается от сети переменного тока и в две его фазы подается постоянный ток через кремниевые выпрямители *2В* блока динамического торможения и силовые контакты контактора *ДТ*.

Подъемная установка переводится в режим динамического торможения следующим образом:

а) рукоятки управления реостатом и командоаппаратом ставятся в нулевое положение:

б) с помощью ручного переключателя УПДТ или ножной кнопки динамического торможения замыкается цепь промежуточного реле РПДТ.

Последнее включает контактор динамического торможения ДТ и в статор двигателя подается постоянный ток. Одновремен-

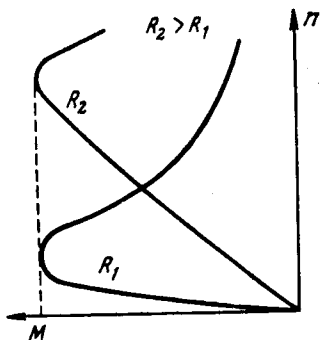


Рис. 4-2. Механические характеристики асинхронного электродвигателя, работающего в режиме электродинамического торможения при различных сопротивлениях в цепи ротора

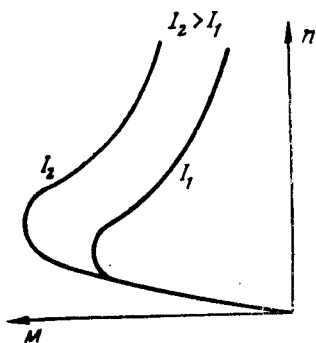


Рис. 4-3. Механические характеристики асинхронного электродинамического торможения при различных токах возбуждения в цепи статора

но контактор ДТ своим н. з. блок-контактом ДТ размыкает цепь реле контроля напряжения РКН, которое в этом случае может получать питание через н. о. контакт реле контроля тока РКТ. При отсутствии постоянного тока в цепи статора катушка реле контроля тока РКТ не будет обтекаться током и не подаст питание на реле РКН, которое с выдержкой времени размыкает цепь катушки реле предохранительного тормоза РПТП. Машина затормаживается аварийным тормозом.

Постоянный ток, протекая по обмоткам статора, создает неподвижное магнитное поле, наводящее во вращающейся замкнутой обмотке ротора переменный ток, в результате взаимодействия которого с потоком статора создается тормозной момент.

В этих условиях асинхронный двигатель представляет собой синхронный генератор переменного тока с неявно выраженными полюсами. Нагрузка генератора создается включением сопротивления в цепь ротора. Изменение скорости вращения ротора подъемного двигателя в режиме динамического торможения при постоянном сопротивлении вызывает изменение тока в его цепи, а следовательно, и величины тормозного момента. Механические характеристики асинхронного электродвигателя, работающего в режиме динамического торможения подобны механическим

характеристикам двигательного режима, но имеют иное расположение. С увеличением сопротивления кривые тормозных моментов выполаживаются, как показано на рис. 4-2. Как видно из рисунка, механические характеристики имеют неустойчивую часть. Работа двигателя при постоянных величинах тока возбуждения и сопротивления в цепи ротора может происходить только до определенного значения движущего момента опускающегося груза. При увеличении движущего момента может наступить опрокидывание двигателя. При этом тормозной момент двигателя резко уменьшается и торможение практически исчезает. Для предотвращения опрокидывания двигателя необходимо увеличивать ток возбуждения статора либо, если переход в режим динамического торможения произошел на больших скоростях, увеличить сопротивление в цепи ротора подъемного двигателя. Увеличение тока динамического торможения вызывает увеличение тормозного момента. Одновременно несколько возрастет и критическое скольжение (рис. 4-3). Регулирование развиваемого двигателем тормозного момента в рассматриваемой схеме управления осуществляется как изменением величины роторного сопротивления, так и изменением тока возбуждения статора подъемного двигателя.

Если величину роторного сопротивления машинист подъемной установки может регулировать только вручную, то ток возбуждения статора изменяется автоматически под воздействием обратной связи, осуществляемой от ротора подъемного двигателя с помощью трансформатора тока ТТО, включенного в цепь ротора. Этот способ применения обратной связи наиболее удобен в условиях работы подземной подъемной установки с ручным управлением из-за своей простоты, надежности, устойчивости к перегрузкам, высокой эффективности и легкости обеспечения взрывозащиты.

При работе обратной связи и правильно подобранном трансформаторе тока имеется почти прямая зависимость между током ротора и постоянным током возбуждения, подаваемым в статор, благодаря чему характеристики двигателя становятся почти прямолинейными, без неустойчивой части. Напряжение на зажимах трансформатора тока обратной связи, начиная с определенного значения частоты тока ротора, пропорционально скорости вращения ротора. Следовательно, напряжение, подаваемое источником тока динамического торможения на обмотку статора двигателя, также пропорционально скорости вращения ротора.

Таким образом, при наличии обратной связи происходит непрерывное изменение тока возбуждения статора в зависимости от скорости вращения ротора и механическая характеристика двигателя в режиме динамического торможения принимает вид наклонной прямой, не имеющей неустойчивой части (рис. 4-4).

Однако практически величина тока возбуждения статора подъемного двигателя ограничивается регулировочной способностью источника постоянного тока и нагревом обмоток подъемного дви-

гателя. В связи с этим сохраняется возможность опрокидывания двигателя в режиме динамического торможения при неправильном выборе величины роторного сопротивления.

В рассматриваемой схеме (см. рис. 4-1) регулируемым источником постоянного тока возбуждения статора подъемного двигателя (тока динамического торможения) служит узел, состоящий из магнитного усилителя *УМ*, включенного на понижающий трансформатор *ТР₂*, имеющий вторичную обмотку со средней точкой, предназначенную для питания однофазного двухполупериодного выпрямительного устройства, выполненного на двух кремниевых диодах *2В*.

Магнитный усилитель *УМ* имеет внутреннюю положительную обратную связь по току (разветвление силовой цепи с диодами *1В*) и две обмотки управления, одна из которых *ОСУМ* используется для обратной связи, а вторая *НВУМ* для установления нижнего предела тока динамического торможения при помощи независимого возбуждения.

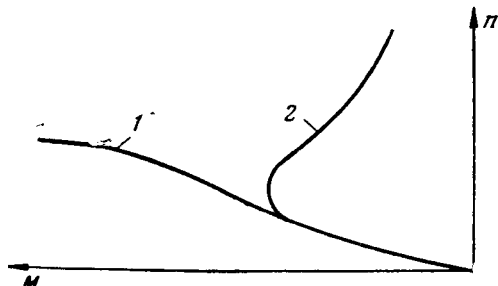


Рис. 4-4. Механические характеристики асинхронного электродвигателя, работающего в режиме электродинамического торможения:

1—характеристика с обратной связью по току ротора; 2—характеристика без обратной связи

Электрические защиты и блокировки подъемной установки

Для предотвращения аварий при ненормальных режимах работы установки в схеме управления предусмотрен ряд защит и блокировок:

1. Защита подъемного двигателя от токов короткого замыкания максимальными реле *РМ₁* и *РМ₂*. Нулевая защита осуществляется втягивающими катушками контакторов *В* и *Н* и н. о. контактом *ПТП*.

2. Защита подъемного двигателя в режиме динамического торможения от токов короткого замыкания максимальным реле *РМ*. Защита от исчезновения тока динамического торможения при помощи реле *РКТ* и *РКН*.

3. Защита от коротких замыканий в цепях управления плавкими предохранителями.

4. Защита от переподъема с помощью конечных выключателей *1ВК* и *2ВК*.

5. Защита от превышения максимальной скорости на 15% центробежным реле *2РЦ*.

6. Защита, исключающая возможность подхода подъемного сосуда к приемной площадке со скоростью более 1,5 м/сек, центробежным реле скорости *1РЦ*, контакт которого шунтируется выключателем *5ВК*.

При подходе подъемного сосуда к верхней приемной площадке гайка указателя глубины воздействует на конечный выключатель *5ВК*, установленный в точке, где скорость подъема должна быть не более 1,5 м/сек. Контакт *5ВК* размыкается, прекращая шунтировать контакт реле *1РЦ*. Если при этом скорость подъема в указанной точке пути будет 1,5 м/сек или больше, то реле *1РЦ*, настроенное на эту скорость, не замкнет свой контакт в цепи реле предохранительного тормоза *РПТП*. Произойдет предохранительное торможение.

7. Защита от недопустимого понижения уровня электролита в жидкостном реостате с помощью н. о. контакта реле *РКУ* в цепи реле предохранительного тормоза *РПТП*.

8. Защита от чрезмерного износа колодок н. з. контактом выключателя износа колодок *ВИК*, также включенного в цепь реле предохранительного торможения.

9. Блокировка, обеспечивающая невозможность снятия предохранительного торможения без предварительной установки рукоятки управления в нулевое положение, а тормозной рукоятки — в положение «Заторможено» введением в цепь реле *РПТП* контакта *КА-О* командоаппарата и н. о. контакта блокировочного выключателя рабочего тормоза *ВБТР*.

10. Для блокировки, обеспечивающей в случае переподъема подъемного сосуда невозможность пуска машины в направлении дальнейшего переподъема с помощью обходного переключателя *ПО*.

11. Механическая и электрическая блокировка от одновременного включения между реверсирующими контакторами *В* и *Н*.

12. Электрическая блокировка, снижающая возможность опрокидывания двигателя в режиме динамического торможения в результате перехода на естественную механическую характеристику с помощью н. з. блок-контакта *ДТ* в цепи реле *РПКЗ*, н. о. контакт которого введен в цепь контактора короткозамыкателя *КЗ*.

13. Электрическая блокировка, исключающая одновременное включение контакторов *В* или *Н* и *ДТ*.

14. Блокировки, обеспечивающие снятие напряжения с аппаратов при открывании их крышек, с помощью кнопок, встроенных в оболочку аппаратов.

15. Защита от короткого замыкания или замыкания на корпус в цепях постоянного и переменного тока блоков *БДТВ-400* и *КДТВ-300*, а также от исчезновения напряжения в цепи динамического торможения с помощью реле защиты *РЗ*, контакт которого включен в цепь промежуточного реле предохранительного тормоза *РПТП*.

Эта защита осуществляется трехобмоточным поляризованным реле типа РП-7 и работает следующим образом. Обмотка P_2 , включенная на выпрямленное напряжение вызывает замыкание н. о. контакта реле, поэтому при отсутствии напряжения постоянного тока реле не включится и работа подъемной машины будет невозможна. Обмотка P_1 , питаемая от шунта $IШ$, включена встречно обмотке P_2 . Обмотки реле выбраны такими, что при нормальном режиме работы реле остается включенным. При коротком замыкании в цепи постоянного тока ток резко возрастает, а напряжение на зажимах падает. Действие обмотки P_2 ослабляется, а действие обмотки P_1 усиливается и реле размыкает свой контакт в цепи защиты.

При замыкании во вторичной цепи трансформатора на стороне переменного тока напряжение на выпрямителе не поступает и реле также размыкает свои контакты.

Таким образом, реле $PЗ$ срабатывает при коротком замыкании на стороне постоянного и переменного тока, а также при исчезновении напряжения, т. е. выполняет функции нулевой защиты.

Выход из строя одного из выпрямителей приводит к возникновению большого обратного тока. При этом в цепи постоянного тока появляется переменная составляющая. Контакт реле РП-7, предназначенного для работы на постоянном токе, при этом размыкается, обесточивая цепь защиты.

Для защиты от замыканий на корпус и предотвращения прожигания взрывобезопасной оболочки и выброса дуги во взрывоопасную среду служит третья обмотка реле $PЗ$, P_3 , включенная одним концом через диоды D к источнику постоянного тока, а вторым концом — к корпусу защищаемого аппарата. Обмотка P_3 включена встречно обмотке напряжения P_1 .

При замыкании на корпус одной фазы вторичной обмотки трансформатора или цепи постоянного тока по обмотке P_3 потечет ток и реле $PЗ$ отключится, так как обмотка P_3 выбирается с большей намагничивающей силой, чем намагничивающая сила удерживающей обмотки напряжения P_2 , и включена ей встречно.

§ 3. Принципиальная схема подъемной установки с применением металлического реостата

Принципиальная схема управления подъемной установкой с применением металлического реостата (ящиков роторных сопротивлений) приведена на рис. 4-5.

В связи с тем что приведенная схема имеет очень мало отличий от описанной выше схемы с применением жидкостного реостата, остановимся только на некоторых ее особенностях.

1. Роторные сопротивления включены по несимметричной схеме, управление ими производится однополюсными контакторами — короткозамыкателями, установленными по два в четырех ящиках

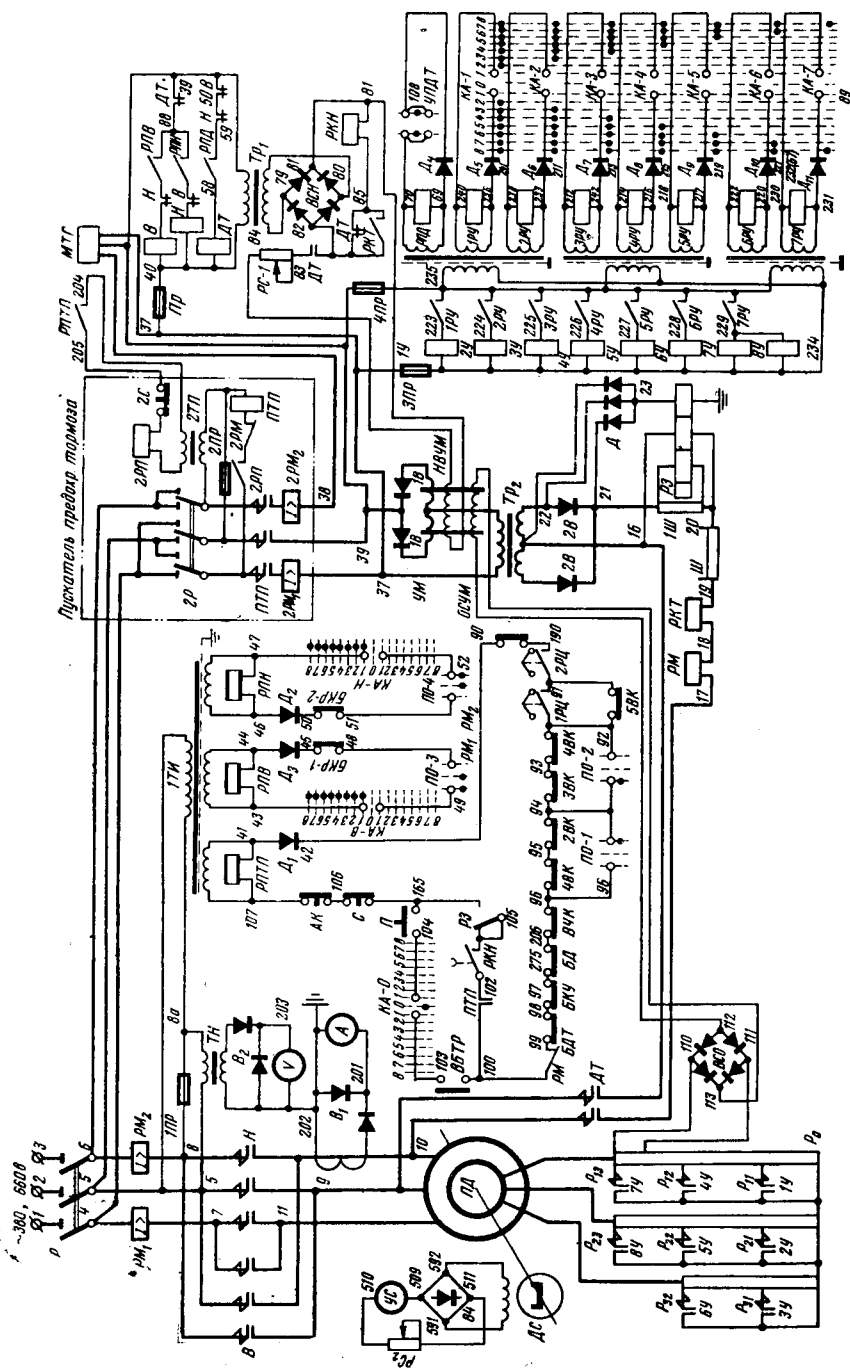


Рис. 4-5. Принципиальная схема управления подъемной установкой с применением металлического реостата

сопротивления типа ЯСВ-40-0,5к. Для управления контакторами $IУ÷8У$ используются промежуточные реле $1РУ÷7РУ$ с искробезопасными цепями управления посредством командоаппарата КК, встроеного в пульт управления машиниста.

2. Обмотка обратной связи аппаратуры динамического торможения получает питание напряжением, равным падению напряжения на последней ступени роторного сопротивления. Н. з. контакт реле контроля тока РКТ, шунтирующий выпрямительный мост ВСО, в этом случае исключается.

3. Блокировка от опрокидывания двигателя в режиме динамического торможения при работе на естественной характеристике осуществляется н. з. блок-контактом ДТ, не допускающим закорачивания последних роторных контакторов-короткозамыкателей.

На рис. 4-6 и 4-7 представлены монтажные схемы, соответствующие приведенным выше принципиальным схемам управления подъемной установки с применением жидкостных реостатов и металлических сопротивлений в цепи ротора соответственно. В скобках указана нумерация зажимов, соответствующая только данному аппарату при обособленном его включении.

ГЛАВА V

МОНТАЖ

§ 1. Подготовка аппаратуры к монтажу

Прежде чем приступить к спуску электрооборудования в шахту, рекомендуется на поверхности:

- 1) проверить соответствие его техническим данным электродвигателя;
- 2) тщательно изучить электрические схемы аппаратов и их конструктивные особенности;
- 3) проверить наличие запасных частей, инструмента и документации;
- 4) проверить действие механических блокировок быстрооткрываемых крышек;
- 5) проверить состояние реле, контакторов, блоков, кнопок, опробовать от руки включение и отключение контакторов и кнопок;
- 6) проверить состояние внутреннего и наружного монтажа и тщательность затяжки контактных соединений;
- 7) произвести наружный и внутренний осмотр аппаратов.

При осмотре для удаления пыли и грязи отдельные детали и оболочку аппарата протирают чистой тряпкой. Кроме того, удаляют излишки смазки, которой покрывают на заводе обработанные части крышек и оболочки для защиты их от коррозии во время транспортирования и хранения аппаратуры.

Контактные соединения и особенно рабочая часть включающих контакторов должны быть чистыми, без признаков окисления.

Все неисправности, выявленные при осмотре, необходимо немедленно устранить, и только после устранения их и выполнения изложенных выше требований аппарат может быть допущен к монтажу.

Новые аппараты поступают с отрегулированной контактной системой, и поэтому нет необходимости в ее регулировании непосредственно перед монтажом.

Имеющаяся в аппаратах максимальнотоксовая защита проверяется перед спуском в шахту методом первичного тока специальной бригадой электрослесарей, о чем составляется протокол испытаний. Аналогичные испытания проводятся и перед включением аппаратуры в сеть, если промежуток времени между проверкой ее на поверхности и включением в сеть оказывается больше двух недель.

Жидкостные реостаты типа ВЖР перед спуском в шахту собирают на поверхности и вместе с системой охлаждения испытывают в соответствии с действующими Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах избыточным гидравлическим давлением 8 кг/см^2 в течение 1 мин. Реостат в шахте на месте работы после сборки с системой охлаждения подвергается повторному гидравлическому испытанию. О проведенных испытаниях составляется акт, который хранится вместе с остальной документацией на реостат.

Гидравлические испытания проводят также после ремонта или замены элементов системы охлаждения.

Все остальное электрооборудование после доставки на место монтажа следует повторно проверить на комплектность, а также выявить возможные поломки деталей взрывобезопасных оболочек, произведенные во время транспортировки по подземным выработкам. Аппараты с нарушенными взрывобезопасными устройствами к монтажу не допускаются и подлежат передаче для ремонта на специальные предприятия.

Электрооборудование монтируется в соответствии с принципиальными и монтажными схемами подъемной установки. Для присоединения кабелей к аппаратам служат вводные устройства, состоящие из специальных коробок и муфт.

Арматура аппаратов допускает подсоединение кабеля с наибольшим наружным диаметром 50 мм. Наибольший диаметр подсоединяемого контрольного кабеля 25 мм.

Кабельные муфты под силовой кабель должны быть залиты кабельной массой, а свинцовая броня кабеля должна иметь надежное электрическое соединение с корпусом аппарата при помощи заземляющего болта.

Выводное устройство имеет специальные муфты для присоединения кабелей цепей управления. При подсоединении нельзя оставлять торчащих проволок, могущих вызвать замыкание на корпус или между токоведущими частями. Концы разделанных жил необходимо изолировать полихлорвиниловыми трубками.

Кабели следует надежно зажать по броне для предохранения их от выдергивания.

Неиспользованные отверстия выводного устройства должны быть надежно закрыты с применением заглушек и резиновых колец. Необходимо надежно заземлить оболочки. Сопротивление заземляющего устройства, используемого для заземления оболочек аппаратов управления должно быть не более 4 ом.

При монтаже аппаратов управления необходимо оберегать от повреждений взрывозащитные поверхности прилегания крышек и корпусов. На этих поверхностях не должно быть забоин, царапин, ржавчины и других дефектов.

После монтажа необходимо проверить зазоры в следующих местах сопряжения:

- а) коробки выводов с фланцем;
- б) крышки с выводной коробкой;
- в) крышки с коробкой разъединителя;
- г) выпуклых крышек с оболочкой.

Эти зазоры должны быть не более 0,2 мм. Зазор между быстросъемными крышками и оболочкой может быть до 0,5 мм.

Уставку максимальной токовой защиты следует производить в соответствии с мощностью подъемного двигателя.

По окончании монтажных работ надо измерить сопротивление защитного заземления, которому в процессе монтажа должно уделяться большое внимание.

Защитное заземление каждого аппарата предназначено для защиты от поражения электрическим током лиц, соприкасающихся с металлическими частями оболочек, путем снижения напряжения, возникающего в результате повреждения изоляции токоведущих элементов между землей и частями устройства, нормально не находящимися под напряжением.

Указанная защита достигается электрическим соединением с землей металлических нетоковедущих частей установок, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции и к которым возможно прикосновение человека.

Для электрического соединения нетоковедущих частей аппаратов с землей применяются специальные заземляющие устройства, состоящие из заземляющего провода и заземлителя, выполняемых в соответствии с Инструкцией по устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений. Кабельные муфты для разделки бронированных кабелей СБГ и штуцеры для подвода контрольных кабелей КВРБГ имеют необходимое количество заземляющих зажимов. Схема заземления показана на рис. 5-1 и 5-2.

Помимо группового заземления оболочек (заземляющий винт внутри выводной коробки) необходимо заземлить оболочку каждого аппарата, для чего служит специальный наружный заземляющий винт.

Аппаратура до монтажа должна храниться в сухом отапливаемом помещении. При длительном хранении необходима консерва-

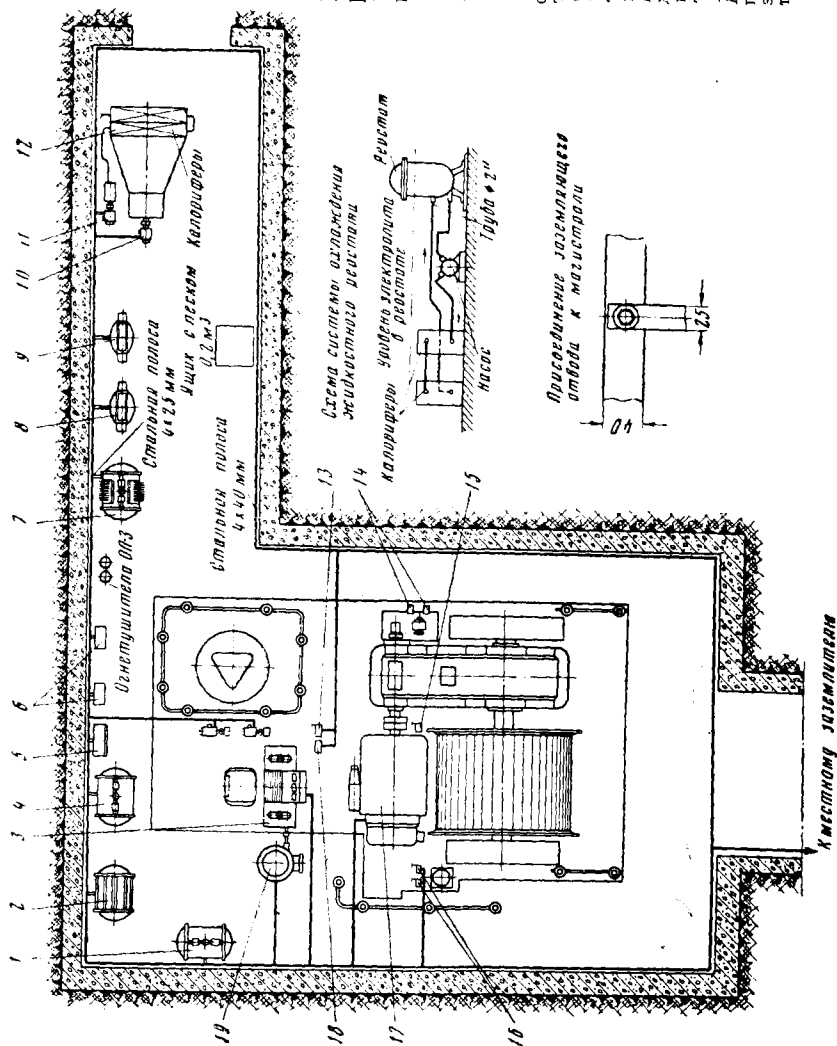


Рис. 5-1. Расположение аппаратов в типовой лебедочной камере и схема заземления при использовании жидкостных реостатов:

1—короткозамыкатель БКЗВ-400; 2—реверсор РКВ-300; 3—пульта управления ППМ-1; 4—контактор динамического торможения КДТВ-300; 5—кабельный ящик; 6—ручные пускатели; 7—блок динамического торможения БДТВ-400; 8—пускатели системы охлаждения жидкостного реостата; 9—пускатели предохранительного тормоза; 10—электроподогреватель вентилятора охлаждения; 11—электроподогреватель насоса охлаждения; 12—калориферы; 13—блочные выключатель рабочего тормоза; 14—центробежное реле; 15—выключатель износа колодок; 16—конечные выключатели; 17—подъемный электроподогреватель; 18—электромагнит предохранительного тормоза; 19—взрывобезопасный жидкостный реостат

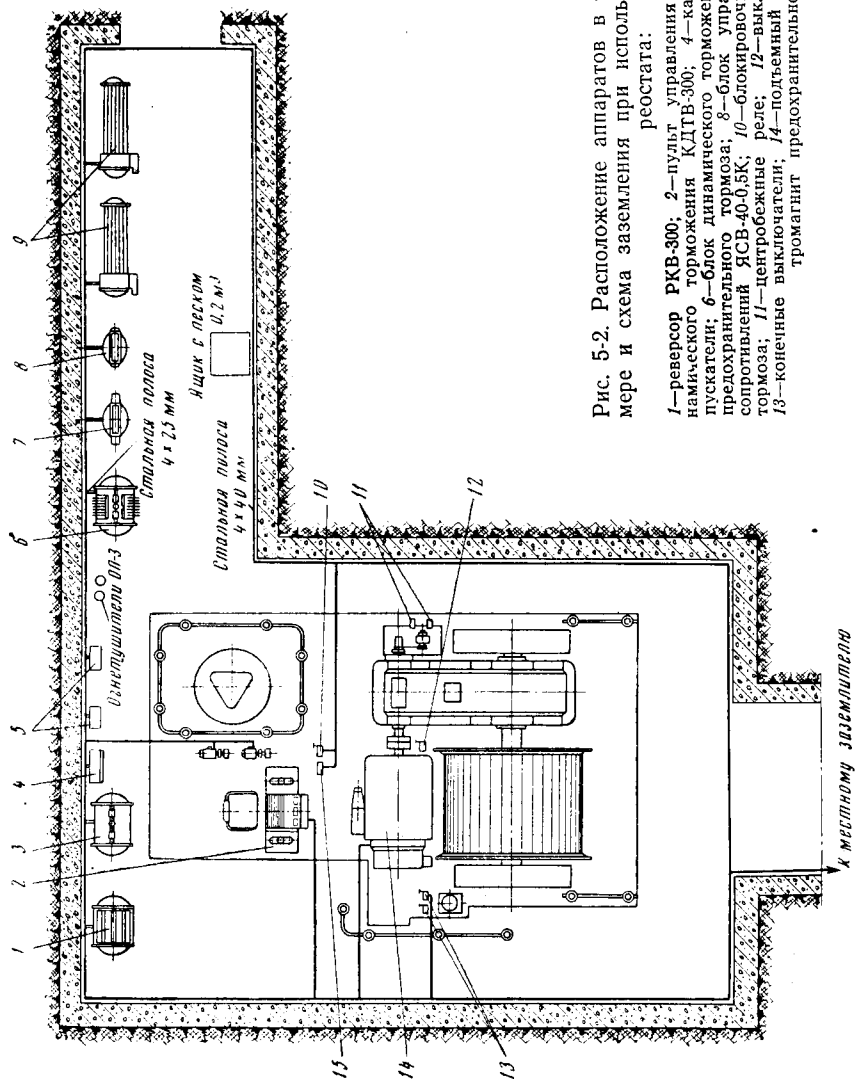


Рис. 5-2. Расположение аппаратов в типовой лобочной камере и схема заземления при использовании металлического реостата;

1—реверсор РКВ-300; 2—пульт управления ППМ-1; 3—контактор динамического торможения КДТВ-300; 4—кабельный ящик; 5—ручные пускатели; 6—блок динамического торможения БДТВ-400; 7—пускатель предохранительного тормоза; 8—блок управления БУВ-Я; 9—ящики сопротивления ЯСВ-40-0,5К; 10—блокировочный выключатель рабочего тормоза; 11—центробежное реле; 12—выключатель износа колодок; 13—конечные выключатели; 14—подъемный электродвигатель; 15—электромagnet предохранительного тормоза

ция аппаратуры, для чего все металлические части, поверхности стыков якоря и сердечников магнитных систем покрываются слоем технического вазелина. Вводные отверстия закрываются пробками и заглушками. Законсервированная аппаратура должна не реже двух раз в год подвергаться ревизии, а в случае обнаружения коррозии — очистке и переконсервации.

По истечению этих сроков изделие следует подвергнуть проверке, а при необходимости — повторной консервации.

§ 2. Расположение аппаратуры в лебедочной камере

Большинство аппаратов комплекта могут быть расположены в лебедочной камере произвольно в зависимости от размещения основного оборудования.

При выборе места расположения следует стремиться к тому, чтобы аппарат был удобен для осмотра со стороны выпуклых быстrootкрываемых крышек и не загромождал проходы и доступы к другому оборудованию. Рекомендуются располагать аппаратуру кучно вдоль стенок камеры, ближе к двигателю подъемной машины — в этом случае длина соединяющих силовых кабелей получается минимальной.

При конструировании аппаратов учитывалось требование более компактного размещения их в подземных выработках, поэтому большинство блоков по возможности выполнено таким образом, чтобы они могли быть установлены одной стороной вплотную к стенке камеры.

Исходя из необходимости лучшего охлаждения некоторых аппаратов с большим выделением тепла, их следует устанавливать в ходке на исходящей струе воздуха из камеры. К этим аппаратам относятся сборки металлических ящиков сопротивлений ЯСВ-40-0,5 и ЯСВ-40-0,5К и блок динамического торможения БДТВ-400.

При применении жидкостного реостата калориферы системы охлаждения устанавливают таким образом, чтобы сквозь них проходило больше воздуха. Для этой цели калориферы заделывают в специально устанавливаемую перемычку, либо ставят вентилятор принудительного обдува. Как правило, установку принудительного охлаждения располагают в наиболее удаленном от машиниста месте, так как работающий насос циркуляции электролита и вентилятор создают значительный шум, мешающий работе.

Для надежной работы все аппараты комплекта необходимо устанавливать вертикально. Для аппаратов, содержащих контакторы, допускается угол наклона не более 15° . При больших углах наклона контакторы работают не четко и может произойти само-включение контактора.

Примерные расположения аппаратов в типовой лебедочной камере с лебедкой типа БМ-2000 для схемы с жидкостным реостатом ВЖР-350Р и металлическими ящиками сопротивлений приведены соответственно на рис. 5-1 и 5-2.

§ 3. Особенности монтажа жидкостных реостатов

Для управления жидкостными реостатами в зависимости от конструкции подъемной машины или лебедки можно использовать один из следующих способов:

а) при отсутствии пульта управления реостат устанавливается около рабочего места машиниста так, чтобы последний мог правой рукой перемещать рукоятку управления реостата на 90° .

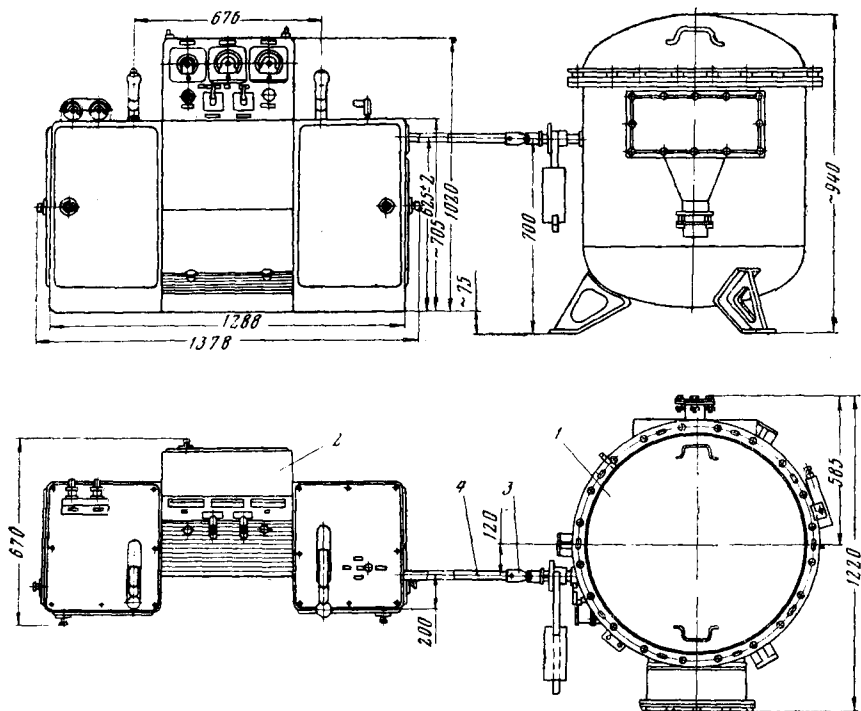


Рис. 5-3. Привязка жидкостного реостата ВЖР-350Р к пульту управления типа ППМ-1:

1—реостат; 2—пульт управления; 3—шарнирная муфта; 4—промежуточный вал

б) при наличии пульта управления используется правая рукоятка пульта. Привязка реостата ВЖР-350Р к пульту управления типа ППМ-1 показана на рис. 5-3, а реостата ВЖР-250 — на рис. 5-4.

В случае применения жидкостных реостатов ВЖР-350Р на лебедках и подъемных машинах, оснащенных пультами управления, отличающимися по конструкции от пультов ППМ-1, используется

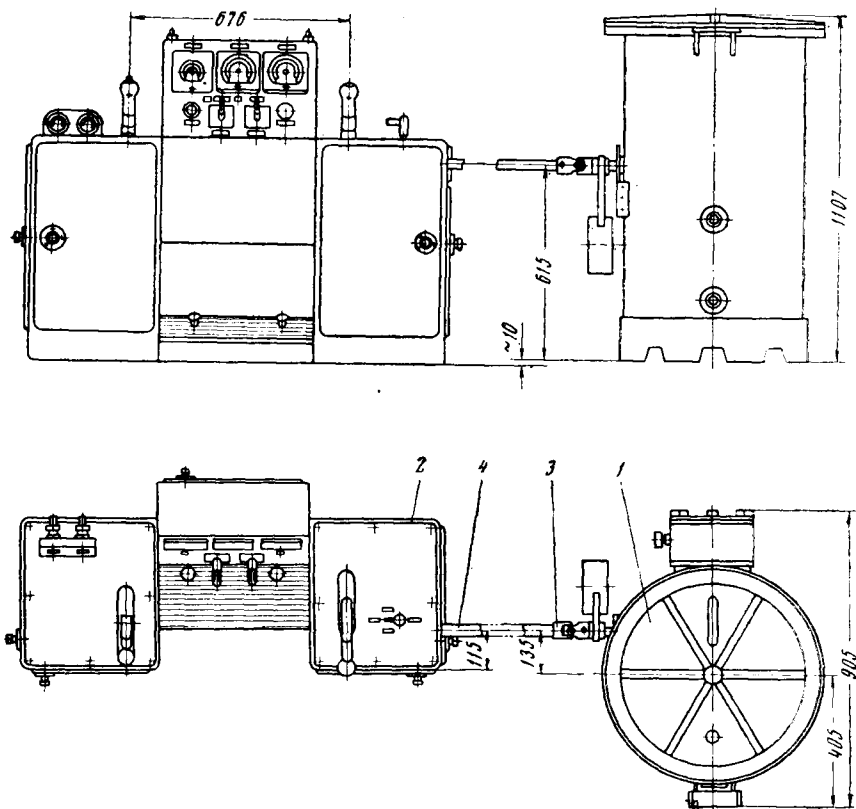


Рис. 5-4. Привязка жидкостного реостата ВЖР-250 к пульту управления типа ППМ-1:

1—реостат, 2—пульт управления; 3—шарнирная муфта; 4—промежуточный вал

комплект деталей, поставляемых заводом-изготовителем вместе с реостатом.

При использовании пульта управления любой конструкции особое внимание необходимо обратить на соединение рукоятки управления пульта с жидкостным реостатом. Это соединение должно быть выполнено таким образом, чтобы были устранены все люфты, наличие которых не позволит плавно, без рывков управлять подъемным электродвигателем.

Жидкостные реостаты устанавливаются справа от пульта в непосредственной близости, так как длина вала, соединяющего редуктор пульта с жидкостным реостатом равна 1 м. Однако вал можно легко укоротить либо при необходимости заменить более длинным. Несмотря на то что соединяющий вал выполнен шарнирным, для облегчения работы машиниста следует стремиться к тому, что-

бы вал реостата был расположен как можно более соосно с выходным валом редуктора пульта.

Вентили на трубах подачи электролита в реостат надо располагать в непосредственной близости от реостата для удобства наблюдения при регулировании поступления жидкости, ибо чрезмерно сильный напор может вызвать усиленное пенообразование в баке реостата, что приводит к нарушению плавности работы машины на малой скорости.

При расстановке оборудования принудительной циркуляции и охлаждения электролита жидкостных реостатов необходимо следить за тем, чтобы калориферные секции были расположены ниже нормального уровня электролита в баке реостата.

Для установки можно использовать только калориферные секции типа КФСО или КФБО со стальными оцинкованными трубами (ГОСТ 7201—62), для соединения калориферных секций с реостатом надо применять газовые трубы (ГОСТ 3262—62) с условным проходом не менее 50 мм.

§ 4. Монтаж ящиков металлических сопротивлений

Ящики сопротивлений типа ЯСВ-40-0,5 завод-изготовитель поставляет комплектно к каждому конкретному подъемному электродвигателю типа МА36 с необходимыми внутренними соединениями между спиралями и контакторами-короткозамыкателями, выполненными в соответствии с прилагаемой к комплекту ящиков схемой соединений.

Каждый ящик имеет свой номер, нанесенный краской на корпусе, который также должен соответствовать схеме соединений и определять его место в сборках, состоящих из трех отдельных ящиков. Сборки желательно располагать также в соответствии со схемой соединений, однако это принципиального значения не имеет, так как сборки между собой соединяются кабельными перемычками. Монтаж комплекта ящиков сопротивлений сводится в основном к соединению ящиков в сборки по 2—3 штуки и установке необходимых кабельных перемычек между ящиками. Часть перемычек проходит внутри сборки и выполняется отдельными изолированными жилами. Контрольные кабели отходят от ящиков со встроенными контакторами, которые имеют по пять проходных зажимов для цепей управления. Смонтированный в соответствии со схемой соединений комплект ящиков сопротивлений готов к работе и не требует никаких наладочных работ. При монтаже сборок ящиков сопротивлений следует особое внимание уделять местам стыковки ящиков, зазор между стыкуемыми поверхностями должен быть проверен щупом тщательным образом и не превышать 0,2 мм.

ГЛАВА VI

НАЛАДКА АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

§ 1. Общие требования

Аппаратуру управления надо налаживать в присутствии руководителя электротехнического подразделения либо лица, его заменяющего, имеющего соответствующую квалификацию и опыт работы по наладке и эксплуатации взрывобезопасной аппаратуры.

Наладке должна предшествовать тщательная проверка правильности монтажа и соответствия его принципиальной и монтажной схемам рабочего проекта подъемной установки. Проверка производится путем визуального осмотра и испытания соответствующими приборами всех электрических цепей смонтированной аппаратуры.

Перед включением аппарата необходимо проверить сопротивление изоляции силовых цепей, величина которого во время эксплуатации не должна быть менее 0,5 Мом. При этом полупроводниковые выпрямители в проверяемых цепях должны быть отключены либо надежно зашунтированы.

Необходимо убедиться в легкости хода всех подвижных частей, включив несколько раз вручную контакторы реверсора, короткозамыкателя и контактора динамического торможения.

Соприкасающиеся поверхности магнитной системы должны быть очищены от смазки и грязи.

Только после проверки монтажа и установки на место всех крышек оболочек аппаратуры и приведения в действия всех защитных блокировок возможна подача напряжения.

Первоначально напряжение подается только на реверсор РКВ-300. После включения разъединителя *P* (см. рис. 4-1) напряжение будет подано на вводы пускателей, на цепи управления контакторами реверсора и предохранительного тормоза и на электроизмерительные приборы (амперметр, вольтметр).

При условии, что все разъединители пускателей включены и их цепи управления исправны, нажатием на кнопку зарядки предохранительного тормоза включается контактор предохранительного торможения, в результате чего подается напряжение на все элементы управления блоков аппаратуры.

После этого надо проверить соответствие включения контакторов реверсора *B* или *H* положению командоаппарата управления КА, а также обходного переключателя ПО. Одновременно проверяются показания амперметра.

Правильность монтажа цепей управления короткозамыкателя КЗ и контактора динамического торможения ДТ проверяется включением их конечными выключателями соответственно ВКЗ и УПДТ. При этом контакторы реверсора должны быть отключены, а якорь реле РКТ подвязан (реле должно находиться в положении «Включено»).

§ 2. Наладка узла динамического торможения

Наладка узла динамического торможения является наиболее сложной и ответственной работой, требующей хорошего знания принципов работы схемы и основных аппаратов, от которых зависит выполнение заданных режимов работы машины при динамическом торможении.

Для наладки узла динамического торможения необходимо предварительно отрегулировать работу всей подъемной установки, особенно аппаратуры управления роторным сопротивлением и защиты от ненормальных режимов работы. Реле *РКТ* можно оставить подвязанным до окончания работ по наладке, так как защита от исчезновения тока в цепи динамического торможения налаживается в последнюю очередь. Ввиду отсутствия точных методов определения необходимого тока возбуждения динамического торможения во время наладки необходимо корректировать величину расчетного тока возбуждения подъемного двигателя и распределение его между независимыми источником тока и обратной связью.

Величина тока независимого возбуждения регулируется сопротивлением *РС-1*, установленным в цепи обмотки независимого возбуждения *НВУМ* магнитного усилителя.

Величина тока обратной связи регулируется подбором соответствующего трансформатора тока обратной связи *ТТО* и количеством последовательно включенных обмоток обратной связи *ОСУМ* магнитного усилителя *УМ*.

Величина коэффициента трансформации трансформатора тока определяется проектирующей организацией в рабочем проекте по номинальному току ротора подъемного двигателя и сообщается заводу-изготовителю при заказе оборудования.

Завод-изготовитель комплектует короткозамыкатели *БКЗВ-400* трансформаторами тока обратной связи типа *ТК-120* с коэффициентами трансформации 100/5; 150/5 и 200/5.

При отсутствии заказа завод-изготовитель устанавливает трансформатор тока 150/5.

Величины и пределы регулирования тока динамического торможения должны быть подобраны так, чтобы не происходило опрокидывания двигателя и его чрезмерного перегрева, для чего величина постоянного тока не должна превышать 120% номинального тока двигателя.

Минимальный ток динамического торможения (ток динамического торможения при обесточенной обмотке управления обратной связи) рекомендуется выбирать близким к току холостого хода подъемного двигателя, который для двигателей серии *МАЗ6* составляет 40—50% номинального тока. Следовательно, аппаратура динамического торможения должна обеспечивать получение тока в обмотке статора подъемного двигателя от 0,5 до 1,2 номинального тока двигателя. Однако практически достаточно более узкого диа-

пазона изменения силы тока и наладку можно считать удовлетворительной, если при изменении тока управления обмотки обратной связи от 0 до 4 *a* достигается увеличение тока динамического торможения в два раза.

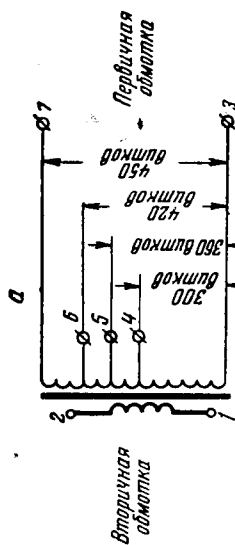
Нижний предел тока динамического торможения устанавливается при неподвижном двигателе либо изменением величины тока управления обмотки независимого возбуждения магнитного усилителя в блоке динамического торможения БДТВ-400, либо изменением коэффициента трансформации силового трансформатора.

Величина тока управления регулируется изменением величины добавочного сопротивления PC_1 , установленного в контакторе динамического торможения КДТВ-300. Следует иметь в виду, что увеличение тока управления в обмотке независимого возбуждения (обмотка смещения) должно приводить к уменьшению тока динамического торможения, однако предельный ток обмотки управления не должен быть выше 0,6 *a*. Если не удастся получить заданный нижний предел тока динамического торможения изменением тока управления обмотки смещения, то необходимо изменить коэффициент трансформации силового трансформатора, изменив число витков на первичных обмотках. Схема включения трансформатора и способы его переключения приведены на рис. 6-1.

Завод-изготовитель выпускает блок динамического торможения включенным на максимальную отпайку трансформатора, переключенного на напряжение, указанное на табличке аппарата. Обычно наибольшие затруднения возникают при стремлении получить минимальный ток динамического торможения, равный току холостого хода, в двигателях мощностью 125—160 кВт при напряжении 380 в. Так, например, на рис. 6-2 приведено семейство регулировочных характеристик блока динамического торможения при включении его на двигатель МА36-62/6ф (160 кВт, 1000 об/мин, 380 в), находящийся в холодном состоянии. Как видно из графика, минимальный ток динамического торможения даже при полуторакратной перегрузке обмотки независимого возбуждения и максимально возможном коэффициенте трансформации силового трансформатора составляет 180 *a* ($1,3 I_{x.x}$), что может вызвать значительное снижение скорости при спуске легкого груза.

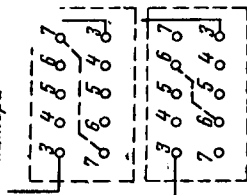
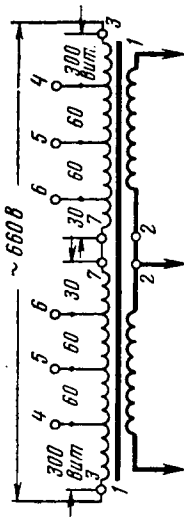
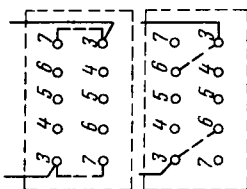
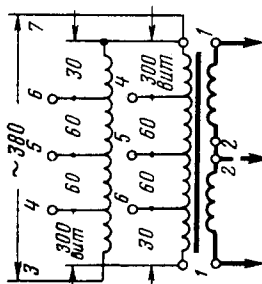
В этом случае следует переключать обмотки силового трансформатора на 660 в, питая блок от сети 380 в. Регулировочные характеристики при таком способе включения показаны на рис. 6-3 при токе в обмотке возбуждения 0,55 *a*. На этом графике приведены кривые: при одной (1), двух (2), трех (3) обмотках обратной связи, включенных последовательно. Как видно из приведенного графика, наилучшие режимы работы обеспечиваются при двух и трех обмотках. Включение только одной обмотки обратной связи можно рекомендовать для подъемных установок, используемых для спуска легких грузов на пологих уклонах.

Таким же образом на работу блока динамического торможения влияет и выбор коэффициента трансформации трансформатора



а — схема включения первичных обмоток трансформатора

б — схема расположения выводов первичной обмотки трансформатора



При регулировании напряжения поставить переключку переключки между клеммами 3-7, 3-6, 3-5, 3-4 и одновременно на обеих катушках трансформатора

При регулировании напряжения поставить переключку между одноименными клеммами (за исключением клемм 3-3)

Рис. 6-1. Схема включения первичных обмоток силового трансформатора блока динамического торможения: а — схема намотки одной катушки трансформатора; б — схема соединений трансформатора на 380 в; в — схема соединений трансформатора на 630 в

тока обратной связи, включенного в фазу ротора подъемного двигателя. При установке трансформатора тока с меньшим коэффициентом трансформации создается более интенсивный режим динамического торможения. Однако к замене трансформатора тока

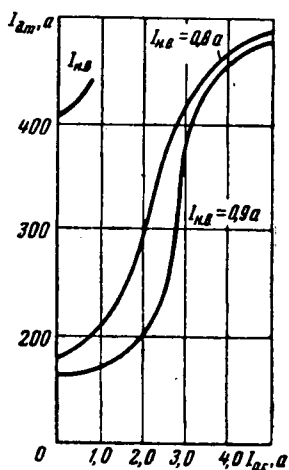


Рис. 6-2. Регулировочные характеристики блока динамического торможения:

$I_{н.в.}$ — ток независимого возбуждения; $I_{д.т.}$ — ток динамического торможения; $I_{с.с.}$ — ток обратной связи

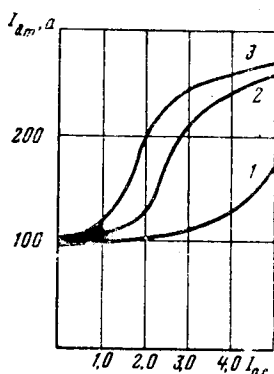


Рис. 6-3. Регулировочные характеристики блока динамического торможения при переключении первичной обмотки трансформатора на повышенное напряжение

обычно прибегать не приходится, так как блок и при поставляемом трансформаторе тока 150/5 вполне удовлетворяет всему диапазону электродвигателей серии МА36, применяемых в условиях шахтного подъема. Замену трансформатора следует рекомендовать только в случае работы блока динамического торможения с двигателем, имеющим параметры ротора, значительно отличающиеся от параметров двигателей серии МА36.

В этом случае следует иметь в виду, что трансформатор тока можно заменить только на трансформатор такого же типа, т. е. ТК-120, так как ни один из выпускающихся отечественной промышленностью низковольтных трансформаторов тока не может быть использован в качестве источника тока обратной связи, потому что сопротивление цепи обратной связи сравнительно высоко и составляет 1,0÷1,5 ом.

В некоторых случаях может оказаться, что нельзя добиться получения необходимой величины минимального значения тока динамического торможения. Такой случай возможен при наладке подъемных установок с электродвигателями малой мощности (менее 55 кВт) при напряжении 660 в, имеющих высокое активное сопротивление обмоток статора.

Хотя такие установки мало распространены, все же следует иметь в виду, что если даже при обесточенной обмотке управления независимого возбуждения магнитного усилителя и переключения силового трансформатора блока динамического торможения на отпайки, соответствующие минимальному коэффициенту трансформации, напряжение постоянного тока будет недостаточным для получения тока динамического торможения, равного току холостого хода двигателя, то необходимо изменить полярность подключения обмотки управления независимого возбуждения магнитного усилителя. В этом случае обмотка управления независимого возбуждения будет включена уже согласно обмотке управления обратной связи и при подаче напряжения на эту обмотку магнитный усилитель будет открываться, увеличивая напряжение на выходе блока динамического торможения.

Следует иметь в виду, что при подобном включении уменьшается диапазон регулирования от действия обмотки управления обратной связи. После установки необходимого значения минимального тока динамического торможения следует проверить работу узла обратной связи. Проще всего это можно осуществить, наблюдая изменение тока динамического торможения при спуске груза. Наладку установки следует начинать в соответствии с условиями спуска расчетного груза.

При спуске расчетного груза, так же как и при спуске людей, подъемный двигатель должен создавать тормозной момент, обеспечивающий замедление машины величиной $0,75 \text{ м/сек}^2$. Величина тормозного момента не должна превосходить номинальный момент двигателя из-за ухудшения теплового режима.

На спуск максимально возможного груза электродинамическое торможение рассчитывать не надо, поскольку это сравнительно редкий случай (например, спуск в шахту электровоза, породопогрузочной машины и т. д.). Эти грузы следует опускать с применением механического торможения, для чего механические тормоза должны быть перестроены (например, увеличиваются грузы предохранительные тормоза до получения трехкратного отношения тормозного момента к статическому).

Динамическое торможение в этом случае может выполнять только вспомогательную роль для обеспечения работы тормозного устройства.

Нормально работающий узел динамического торможения должен обеспечивать поддержание стабильной пониженной скорости опускания груза на всем пути независимо от изменения угла наклона выработки, а также обеспечивать выполнение заданного режима замедления при спуске груза в режиме генераторного торможения.

Следует иметь в виду, что при установке перемычек в положении 3—4 (см. рис. 6-1) (при включении на напряжение 380 в) и соединении последовательно всех трех обмоток управления обрат-

ной связи магнитного усилителя ток динамического торможения будет иметь максимальное значение.

В случае необходимости снижения величины тока динамического торможения рекомендуется в первую очередь изменять коэффициент трансформации силового трансформатора (перенос перемычек на клемму с большим номером) и уже только после этого уменьшать число последовательно включенных обмоток магнитного усилителя.

При наладке динамического торможения необходимо учитывать, что величина тормозного момента, развиваемого в режиме динамического торможения зависит от величины роторного сопротивления и от соответствия его скорости вращения подъемного двигателя. Например, увеличение сопротивления в цепи ротора на большой скорости вращения асинхронного электродвигателя ввиду особенности его характеристик в режиме динамического торможения вызывает рост тормозного момента и, наоборот, уменьшение роторного сопротивления в некоторых случаях может привести к снижению тормозного момента, вплоть до опрокидывания электродвигателя.

После получения удовлетворительных результатов по спуску расчетного груза проверяют работу подъемной установки при спуске наиболее легкого груза в режиме динамического торможения и в случае неудовлетворительной работы осуществляют дополнительную наладку.

Наладка режима работы опускания легкого груза производится при помощи регулировочного сопротивления PC_1 в цепи обмотки управления независимого возбуждения магнитного усилителя. Уменьшение величины сопротивления вызывает увеличение тормозного момента двигателя в режиме динамического торможения.

Если не удастся получить необходимый режим работы установки по спуску легкого груза при помощи только сопротивления PC_1 , то переключают отпайки обмоток силового трансформатора и только в крайнем случае — обмоток управления обратной связи магнитного усилителя, после чего надо дополнительно проверить работу установки в режиме спуска тяжелого груза. При необходимости систему настраивают несколько раз до получения удовлетворительных результатов как по обеспечению расчетного замедления при спуске и подъеме номинального груза, так и по спуску различных грузов с пониженными скоростями. Если в каком-либо конкретном случае к работе подъемной машины в режиме динамического торможения будут предъявлены повышенные требования в отношении стабильности скорости при спуске значительно отличающихся грузов по уклону с сильно изменяющимся профилем откатки, то возможно, что и не удастся получить желаемых результатов. В этом случае целесообразно произвести наладку аппаратуры динамического торможения на наиболее часто встречающийся режим работы, а в остальных случаях при необходимости

пользоваться либо дополнительным подтормаживанием маневровым тормозом, либо кратковременно выключать динамическое торможение.

Следует иметь в виду, что удовлетворительный режим работы подъемной установки при динамическом торможении может быть получен только при правильном выборе роторного сопротивления и соответствующем изменении его в зависимости от требуемого тормозного момента и скорости вращения подъемного двигателя.

После окончания наладки работы динамического торможения настраивается реле контроля тока *РКТ*.

Настройка сводится к обеспечению срабатывания реле при протекании в цепи динамического торможения минимально возможного тока при нормальной работе аппаратуры динамического торможения. Перед наладкой следует закоротить вторичную обмотку трансформатора тока обратной связи и *ТТО*, для чего достаточно поставить перемычку на н. з. контакте реле (см. рис. 4-1, цепь *110—111*). После этого при заторможенной подъемной машине включается динамическое торможение. При использовании в качестве роторного сопротивления металлических ящиков сопротивления следует разорвать в любом месте цепь узла обратной связи. Реле регулируют изменением натяжения возвратной пружины, воздействующей на якорь реле. После настройки реле регулирующий винт должен быть надежно застопорен. В случае, если не удастся добиться четкого срабатывания реле, необходимо сменить катушку на одну из двух прилагаемых в запасных частях. Катушка с большим числом витков обеспечивает лучшее срабатывание реле, однако необходимо учитывать, что обмотка катушки должна выдерживать рабочий ток динамического торможения при спуске максимального груза в режиме динамического торможения по всей длине откатки.

При наладке следует проверить выдержку времени реле напряжения *РКН*; необходимо, чтобы его контакты в цепи защиты не успевали разомкнуться до замыкания контактов реле *РКТ* в цепи катушки реле *РКН*. Выдержка времени реле *РКН* должна быть несколько больше времени нарастания постоянного тока в силовой цепи возбуждения.

Все остальные реле настраиваются на заводе-изготовителе и, как правило, не требуют дополнительной наладки.

§ 3. Особенности наладки динамического торможения при применении металлических сопротивлений

В процессе наладки динамического торможения при использовании в качестве роторного сопротивления металлических взрывобезопасных ящиков типа ЯСВ-40-0,5 необходимо получить номинальный ток обмотки управления обратной связи магнитного усилителя. В этом случае напряжение обратной связи снимается с

части сопротивления последней ступени одной из фаз сопротивления роторной цепи. Величина этого напряжения должна составлять 5—6 в при спуске груза в наиболее тяжелом режиме, что соответствует току в обмотке управления обратной связи до 4 а. Исходя из конструкции ящиков сопротивления, напряжение можно снять только с полной спирали, имеющей сопротивление 0,5 ом. Для получения сопротивления меньшей величины необходимо соединить параллельно несколько спиралей, число которых должно определяться расчетом, исходя из тока ротора в этом режиме. Нормально закрытый контакт реле РКТ, шунтирующий цепь обратной связи в случае применения трансформатора тока при жидкостном реостате, должен быть исключен.

§ 4. Наладка и включение жидкостных реостатов

Широкий диапазон применения жидкостного реостата обеспечивается высоким коэффициентом регулирования его сопротивления, а также возможностью изменения сопротивления реостата путем изменения плотности (концентрации) электролита.

Концентрация электролита должна быть обычно такой, чтобы в верхнем положении электродов подъемный электродвигатель развивал момент, равный или несколько больший 30% номинального.

Для заливки реостата электролитом необходимо предварительно приготовить примерно 250 л электролита (водного раствора кальцинированной соды) 0,5÷1%-ной концентрации. Электролит необходимо заливать с таким расчетом, чтобы его уровень соответствовал нижней метке указателя уровня. Затем при закрытом реостате, заторможенной машине и верхнем положении электродов реостата при включенном насосе системы охлаждения включается реверсор (подается напряжение на статор электродвигателя). Тяговое усилие подъемной машины должно быть достаточным для натяжения каната. Для получения требуемого усилия в реостат доливают (только при отключенном реостате) электролит или чистую воду, изменяя концентрацию электролита.

Концентрация электролита должна быть такой, чтобы при полностью опущенных электродах и включенном короткозамыкателе толчок тока в статоре подъемного электродвигателя не превышал 15—20%, а при полностью поднятых электродах и выключенном короткозамыкателе ток в каждой фазе ротора составлял 30—40% номинального.

Нормальная плотность электролита и его уровень в процессе эксплуатации контролируются по амперметру в цепи статора подъемного электродвигателя при включенном реверсоре, заторможенном электродвигателе и крайнем верхнем положении блока электродов жидкостного реостата. Для этого при наладке реостата на амперметре статора подъемного электродвигателя наносит-

ся контрольная метка, соответствующая нормальным параметрам жидкостного реостата.

В процессе наладки жидкостного реостата особое внимание следует обратить на положение съемных контактов относительно друг друга по высоте и на величину погружения их в электролит при верхнем положении электродов. Расхождение относительного положения съемных контактов по высоте проверяется при неполностью залитом баке реостата (на $50 \div 100$ мм ниже нормального уровня электролита) опусканием блока электродов из крайнего верхнего положения до момента касания поверхности электролита одним из съемных контактов. Максимальное расстояние остальных контактов до электролита при этом не должно превышать 2—3 мм.

Для проверки и установки нормального погружения съемных контактов необходимо долить в бак реостата электролит до нормального уровня и при включенном насосе системы охлаждения определить величину погружения съемных контактов в электролит. В электролите должно находиться 60—70% длины съемного контакта.

Регулировка как погружения съемных контактов в электролит, так и их взаимного расположения осуществляется при помощи резиновых прокладок в местах крепления электродов к изоляционным (фарфоровым) втулкам.

При включенной системе охлаждения и работающем насосе сила струй в реостате ВЖР-350Р должна регулироваться до стадии, не допускающей интенсивного бурления и пенообразования. Однако сила струй должна быть достаточно эффективной, чтобы препятствовать возможному дугообразованию в местах соприкосновения съемных контактов с электролитом. Каждая струя должна быть направлена на свой съемный контакт. Перекрещивание струй недопустимо.

ГЛАВА VII

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Длительная и безаварийная работа взрывозащищенной аппаратуры управления лебедками и малыми шахтными подъемными машинами во многом зависит от условий эксплуатации аппаратов, от проведения своевременных осмотров и профилактических плановых ремонтов.

§ 1. Требования к эксплуатации

Нормальная эксплуатация обеспечивается соответствующей технической подготовкой машиниста подъемной установки и соблюдением инструкций по эксплуатации аппаратов и их отдельных узлов.

При разработке схем и конструкций аппаратов для подземных

условий преследовалась цель создания более простой и надежной в эксплуатации аппаратуры. Это вызвало появление дополнительных требований к соблюдению необходимых режимов работы.

Так, например, в схеме отсутствуют дуговая блокировка между контакторами реверсора, а также и контакторами динамического торможения, и контроль по току, и выдержка времени при управлении роторными сопротивлениями. Эти обстоятельства требуют от машиниста повышенного внимания и знания особенностей аппаратов, так как при быстром переводе рукояток управления можно получить недопустимые режимы работы как отдельных устройств, так и всей подъемной установки. Особенно опасны быстрый переход с двигательного режима в режим динамического торможения и наоборот. В этом случае напряжение сети может через электрическую дугу либо ионизированные газы между контактами контакторов попасть на кремниевые вентили ВКД-200 узла динамического торможения, в результате чего происходит пробой в обоих плечах выпрямительного устройства.

Резкое уменьшение величины роторного сопротивления вызывает удары в механической части подъемной машины и может привести к срабатыванию максимальной защиты.

В процессе эксплуатации жидкостных реостатов не должно происходить попадания в электролит различных масел и других веществ, вызывающих пенообразование. Категорически запрещается заливка в реостат электролита аккумуляторных ламп.

Во избежание недопустимого перегрева электролита необходимо систематически следить за исправностью работы термосигнализатора, уровнем электролита и его плотностью (концентрацией).

Нагрев электролита, как правило, не должен превышать 60°C . В исключительных случаях допускается нагрев электролита до температуры $80\text{--}90^{\circ}\text{C}$. Перегрев электролита влечет за собой неустойчивую работу реостата, сопровождающуюся дугообразованием и более интенсивным выделением осадков в системе охлаждения.

В период эксплуатации жидкостного реостата необходимо следить за тем, чтобы не было утечки электролита из калориферов, задвижек и насоса. В качестве сальников целесообразно применять асбестовый шнур или другой материал, не подвергающийся воздействию щелочи.

Особое внимание следует уделять величине момента, развиваемого электродвигателем при верхнем положении электродов реостата. В этом случае двигатель должен развивать момент на валу при включении реверсора и заторможенной машине не ниже 30% номинального, что проверяется по току во всех трех фазах ротора.

Ток ротора соответственно должен составлять 30% номинального и быть одинаковым в каждой фазе. Уменьшение тока ротора ниже рекомендуемого значения в результате понижения уровня электролита в реостате либо его плотности, а также из-за подгорания съемных контактов ножей (электродов) может привести к выходу из строя подъемного электродвигателя, так как при отклю-

чении его от сети при большом сопротивлении в цепи ротора возникают значительные перенапряжения, что приводит к пробое изоляции обмоток.

Периодически, примерно четыре раза в год, необходимо производить ревизию, чистку и промывку реостата и системы охлаждения с полной заменой электролита. При обнаружении накипи на внутренних стенках трубопроводов и в калориферах всю систему необходимо промыть 5—7%-ным раствором соляной кислоты с последующей промывкой содовым раствором.

§ 2. Текущие осмотры

При текущем осмотре необходимо проверить:

- 1) исправность блокировочных устройств, надежность затяжки крепежных деталей;
- 2) надежность крепления кабеля в вводных устройствах;
- 3) исправность и надежность заземления корпуса аппаратов;
- 4) нет ли посторонних предметов, мешающих свободному доступу к аппарату;
- 5) характер работы магнитной системы.

Включенный исправный контактор издает легкий шум, подобный гудению трансформатора. Сильное дребезжание или ненормальный шум в оболочке аппарата указывает на разрегулировку магнитной системы или на повреждение короткозамкнутого витка, имеющегося на сердечнике электромагнита.

При обнаружении ненормального шума в оболочке аппарат должен быть немедленно отключен от сети и подвергнут внутреннему осмотру для выявления и устранения причин, вызывающих нарушение его работы. Наличие сильного гула в магнитной системе сопровождается перегревом втягивающей катушки, которая в результате этого может сгореть;

6) исправность элементов узла контроля уровня электролита в жидкостном реостате типа ВЖР. Для этого необходимо нажать кнопку контроля проверки уровня КПУ. Размыкание цепи электродов при нажатии кнопки должно вызывать срабатывание контактора предохранительного тормоза. Нормальное состояние контроля уровня проверяется во время вскрытия реостата при ремонтном осмотре.

§ 3. Ремонтные осмотры

Ремонтные осмотры аппаратуры необходимо проводить строго по графику. При этом кроме наружного осмотра аппараты отключают от сети и подвергают внутреннему осмотру, при котором проверяют:

1. Исправность и состояние рабочих поверхностей контактов. При необходимости их зачищают бархатным напильником, сохраняя первоначальный профиль контактной поверхности. Чтобы

избежать нового регулирования нажатия и провалов контактов, необходимо после зачистки каждый контакт ставить на прежнее место. Не разрешается чистить контакты наждачной бумагой.

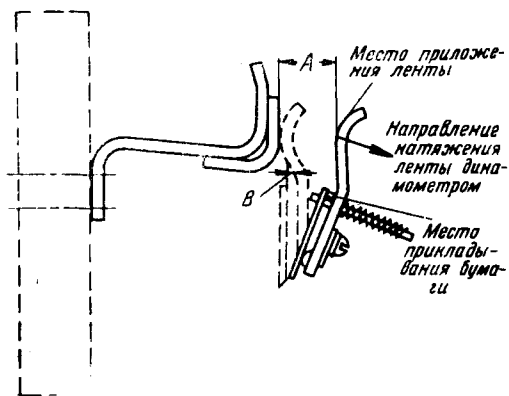


Рис. 7-1. Схема измерения нажатия контактов

При осмотре контактов следует иметь в виду, что наличие оплавлений и копоти на контактных поверхностях контактов и на пластинках деионных решеток — явление нормальное.

Контакты аппаратов РКВ-300, БКЗВ-400, КДТВ-300 и ЯСВ-40-0,5К должны иметь следующие параметры: начальное нажатие $3,2 \div 3,4$ кг, конечное нажатие $6,2 \div 7,5$ кг; раствор А (рис. 7-1) $12 \div 13,5$ мм; зазор В,

контролирующий провал, $5 \div 6$ мм.

Раствором контакта называется кратчайшее расстояние между контактными поверхностями неподвижного и подвижного контактов в разомкнутом положении.

Провалом контакта называется расстояние, на которое может сместиться место касания подвижного контакта с неподвижным из положения полного замыкания, если удалить неподвижный контакт. Так как практически измерить величину провала невозможно, то проверяют зазор В, контролирующий провал, образующийся при замкнутом положении контактов между пластинкой, на которой укреплен подвижный контакт, и неподвижным контактом.

Начальное нажатие — это усилие, создаваемое контактной пружиной в точке первоначального касания контактов. Недостаточное начальное нажатие приводит к оплавлению и к привариванию контактов, а увеличенное начальное нажатие может привести к нечеткому срабатыванию контактора и к застреванию его в промежуточных положениях.

Для проверки начального нажатия необходимо:

- наметить линию соприкосновения контактов;
- между подвижным контактом и деталью, на которой он установлен, проложить полоску тонкой (папиросной) бумаги;
- наложить на подвижный контакт в линии его соприкосновения с неподвижным контактом петлю из киперной ленты и зацепить ее крюком динамометра;
- оттягивать динамометр за рукоятку до тех пор, пока контакт не отойдет настолько, что бумагу можно свободно передвигать. Показание динамометра в этот момент определяет величину начального нажатия.

Конечное нажатие — это усилие, создаваемое контактной пружиной в точке полного касания контактов (при полностью включенном контакторе).

При полном провале контакта необходимо обеспечивать максимальное конечное нажатие контакта. По мере износа контактов провал уменьшается, следовательно, уменьшается и конечное нажатие. Провал, а следовательно, и зазор B , контролирующий провал, по сравнению с величиной, указанной выше, может быть уменьшен вдвое. Если контакты изнашивались, их необходимо сменить.

При проведении измерения конечного нажатия надо:

а) полностью включить контакты, для чего якорь магнитной системы прижать к сердечнику и заклинить его, либо подключить втягивающую катушку на номинальное напряжение;

б) зажать между контактами полоски тонкой бумаги;

в) надеть на подвижный контакт петлю из киперной ленты;

г) оттягивать петлю крюком динамометра до тех пор, пока контакты не разойдутся настолько, что бумагу можно будет передвигать. Показания динамометра при этом соответствуют величине конечного нажатия.

При измерении нажатия необходимо следить за тем, чтобы линия натяжения была примерно перпендикулярна к плоскости касания контактов. В противном случае возможно искажение измерений.

2. При смене контактов проверяется их касание. Контакты как в момент начального касания, так и окончательно замкнутые должны касаться линейно по всей ширине без просветов. Добиваться касания контактов по плоскости не нужно.

3. Надежность крепления проводов силовой и вспомогательных цепей к соответствующим зажимам.

4. Исправность проходных зажимов и их изоляционных втулок.

5. Наличие и исправность дугогасительных камер. Лопнувшие камеры или камеры с сильно подгоревшими стенками должны быть заменены новыми.

При осмотре дугогасительных камер необходимо следить за тем, чтобы отдельные пластинки деионной решетки не касались друг друга. Испорченные дугогасительные камеры надо сменить. Если внутренние стенки камер покрыты медью от контактов, их осторожно очищают напильником или железной щеткой.

6. Надежность крепления катушек контакторов, промежуточных реле и предохранителей.

7. Исправность и надежность крепления понизительных трансформаторов, диодов, селеновых выпрямителей и короткозамкнутых витков сердечника электромагнита.

8. Отсутствие задевания подвижным якорем магнитной системы обмотки втягивающей катушки.

9. Серебряные контакты, которые, как правило, зачищать не следует. Их рекомендуется протирать тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Таблица 7-1

| Характер неисправности | Причина | Способ устранения |
|--|--|--|
| <p>Не включается пускатель предохранительного тормоза, вольтметр показывает наличие напряжения</p> <p>То же, вольтметр не показывает напряжения сети. Напряжение на установку подано</p> <p>Пускатель предохранительного тормоза включается только во время нажатия кнопки «Пуск»</p> <p>Пускатель предохранительного тормоза, при нажатии кнопки «Пуск» включается и тут же от-</p> | <p>1. Нарушение контакта в цепи искробезопасного реле <i>РПТП</i> в результате выхода из строя одного из аппаратов защиты или блокировки либо ненормальное состояние подъемной установки (переподъем, нарушение блокировок облочеч аппаратов и т. д.)</p> <p>2. Неисправный пускатель</p> <p>Отсутствие напряжения на искробезопасном трансформаторе <i>1ТИ</i> из-за перегорания предохранителя <i>ПР</i> или неполного включения разъединителя <i>Р</i></p> <p>I. Не включается реле <i>РКУ</i> по причине:</p> <p>1. Уровень электролита в реостате ниже допустимого;</p> <p>2. Перегорел предохранитель в цепи искробезопасного трансформатора <i>2ТИ</i> блока короткозамыкателя</p> <p>II. Не включается реле защиты <i>РЗ</i> блока динамического торможения БДТВ-400 по причине:</p> <p>1. Нет контакта в соединительной колодке поляризованного реле <i>РП-7</i></p> <p>2. Неисправна цепь вторичной обмотки силового трансформатора блока динамического торможения (пробой одного из вентилях ВК-200, замыкание на корпус и т. д.)</p> <p>Реле максимального тока <i>РМ</i> цепи динамического торможения включается из-за короткого</p> | <p>Определить место повреждения, либо причину вызвавшую нарушение цепи. Заменить негодный аппарат, устранить ненормальное состояние подъемной установки</p> <p>Заменить пускатель либо устранить неполадку в нем</p> <p>Заменить предохранитель, проверить исправность разъединителя</p> <p>Долить электролит в жидкостный реостат до необходимого уровня</p> <p>Заменить предохранитель и устранить причину его перегорания</p> <p>Зачистить контактные штырьки реле и гнезда колодки</p> <p>Установить причину срабатывания, устранить повреждение</p> <p>Определить место короткого замыкания и устранить повреждение</p> |

| Характер неисправности | Причина | Способ устранения |
|---|--|--|
| <p>ключается, что повторяется пока не будет отпущена кнопка «Пуск»</p> <p>Не включается один из контакторов (реверсора <i>В</i> или <i>Н</i>, контактора динамического торможения <i>ДТ</i>, короткозамыкателя <i>КЗ</i> либо контакторов ускорения <i>1У÷8У</i>)</p> <p>При переходе в режим динамического торможения накладывается предохранительный тормоз</p> <p>В режиме динамического торможения постоянный ток имеет большую величину и не регулируется</p> <p>В режиме динамического торможения постоянный ток не увеличивается, несмотря на увеличение скорости вращения двигателя</p> | <p>замыкания в цепи динамического торможения (до контактов контактора КДТВ-300)</p> <p>1. Обрыв цепи управления или увеличение ее сопротивления свыше 20 ом</p> <p>2. Сгорела катушка</p> <p>3. Нарушение целостности цепи питания катушки контактора</p> <p>4. Вышел из строя диод, подключаемый параллельно промежуточному реле соответствующего контактора</p> <p>1. Неисправно реле контроля тока <i>РКТ</i>, подгорание контакта в цепи катушки реле <i>РКН</i>.</p> <p>2. Нарушение контакта в силовой цепи динамического торможения.</p> <p>3. Пробой диода положительной обратной связи в силовой цепи магнитного усилителя <i>УМ</i></p> <p>Обрыв в цепи обмотки независимого возбуждения <i>НВУМ</i></p> <p>Нарушение цепи обмотки обратной связи <i>ОСУМ</i> магнитного усилителя <i>УМ</i></p> | <p>Зачистить и подтянуть электрические соединения в цепях управления. В случае обрыва жил управления перейти на резервную жилу кабеля</p> <p>Заменить катушку</p> <p>Обнаружить обрыв цепи либо зачистить контакты блок-контактов в цепи катушки соответствующего контактора</p> <p>Заменить диод</p> <p>Заменить реле либо зачистить контакт</p> <p>Восстановить нарушенную цепь</p> <p>Заменить диод</p> <p>Обнаружить и устранить обрыв</p> <p>1. Проверить исправность трансформатора тока <i>ТТ</i> и селенового моста обратной связи <i>ВСО</i></p> <p>2. Проверить работу н. з. контакта реле <i>РКТ₂</i>, шунтирующего трансформатор тока</p> |

| Характер неисправности | Причина | Способ устранения |
|--|---|---|
| <p>После включения реверсора при полном сопротивлении в цепи ротора наблюдаются рывки подъемного двигателя</p> <p>Резкий бросок тока при включении одного из контакторов короткозамыкателей при металлическом сопротивлении в цепи ротора</p> <p>Сильный бросок тока двигателя при включении короткозамыкателя</p> | <p>Происходит «пробой» электролита между ножами жидкостного реостата:</p> <p>1. Недостаточная подача охлаждающего электролита в активную зону реостата либо плохое охлаждение электролита</p> <p>2. Отсутствуют фарфоровые изоляционные экраны на ножах реостата</p> <p>Перегорели спирали в ящиках сопротивления либо нарушился электрический контакт на зажимах спиралей</p> <p>Понижился уровень либо концентрация электролита в жидкостном реостате</p> | <p>Произвести ревизию системы охлаждения, устранить неисправности</p> <p>Установить новые фарфоровые изоляторы</p> <p>Подтянуть гайки на контактных соединениях. При перегорании спиралей использовать резервную либо заменить ящик сопротивлений</p> <p>Долить электролит либо добавить соды до устранения большого броска тока.</p> <p>Одновременно следует проверить исправность работы узла контроля уровня электролита</p> |

Заменять серебряные контакты медными нельзя.

10. Обработанные взрывозащитные поверхности, которые необходимо содержать в чистоте и предохранять их от повреждения. Для этого их нужно периодически протирать тряпкой, слегка смоченной в керосине, после чего для предохранения от ржавчины покрывать тонким слоем пушечной смазки.

При монтаже, осмотрах и ремонтах аппаратов запрещается снимать изоляционную перегородку, отделяющую зажимы с искробезопасными цепями от остальных цепей.

Также запрещается перекрещивание жил кабеля, имеющих искробезопасные цепи, с жилами, имеющими неискробезопасные и тем более силовые цепи.

Все неисправности, выявленные при ремонтных осмотрах, необходимо устранять немедленно.

Если в процессе осмотра будет обнаружено повреждение оболочки или плоскостей, обеспечивающих взрывонепроницаемость, то аппарат должен быть направлен для ремонта на специализированный завод.

§ 4. Возможные неисправности и их устранение

В процессе эксплуатации аппаратуры, несмотря на осмотры и профилактические ремонты, возможны различного рода неполадки и выход из строя отдельных элементов аппаратов. Многие из неполадок можно устранять на месте силами ремонтно-механической службы предприятия либо дежурным обслуживающим электротехническим персоналом. Для облегчения нахождения неисправности и ее устранения в табл. 7-1 приводится перечень наиболее часто встречающихся неполадок и способы их устранения.

ГЛАВА VIII

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Для обеспечения нормальной эксплуатации электрооборудования шахтных подъемных машин и лебедок и исключения случаев травматизма, обслуживающий персонал должен соблюдать меры безопасности, предусмотренные действующими Правилами техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий, Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах и соответствующими инструкциями по монтажу и эксплуатации отдельных аппаратов и блоков управления.

Основные меры безопасности при эксплуатации электрооборудования подъемной установки:

1) регулярно проводить ежесменный и ежесуточные осмотры элементов взрывозащиты взрывобезопасных оболочек, а также ежемесячные ревизии электрооборудования;

2) проверять максимальнотокковую защиту не реже одного раза в шесть месяцев с оформлением соответствующего протокола;

3) строго следить за исправностью заземления корпусов электрооборудования. Запрещается подача напряжения на установку при отсутствии или нарушении заземления хотя бы одного аппарата;

4) осматривать либо ремонтировать электрооборудование только при снятии напряжения с аппарата, при осмотре роторного сопротивления статор подъемного двигателя необходимо отключить от сети;

5) систематически проверять плотность контактов и подтягивать болтовые соединения во избежание чрезмерного перегрева контактных соединений;

6) систематически инструктировать обслуживающий и ремонтный персонал и проверять знание ими Правил безопасности;

7) не допускать к обслуживанию или ремонту электрооборудования лиц, не сдавших техминимума и не прошедших проверки знания Правил безопасности.

Аппаратура расположена в станции управления с учетом удобства доступа ко всем элементам, требующим периодического осмотра, проверки, наладки или замены.

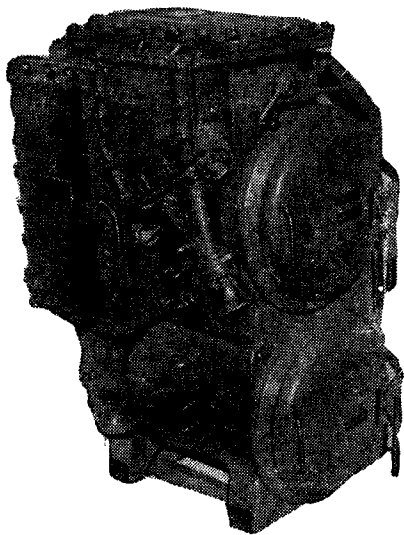


Рис. 9-1. Станция управления СУВС-1

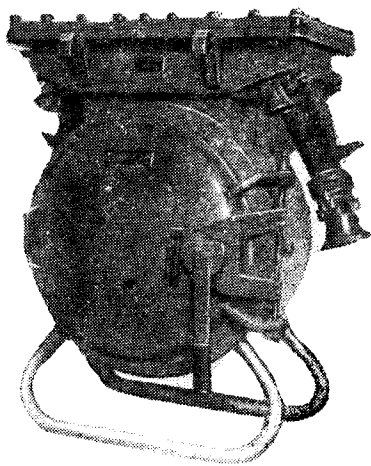


Рис. 9-2. Взрывобезопасный короткозамыкатель КЗВ-400

Наиболее часто осматриваемая часть аппаратуры, а именно: блоки реверсирования, защиты и цепей управления подъемного электродвигателя смонтирована на выкатной панели и в случае необходимости может быть легко демонтирована и заменена другой.

Коробки выводов расположены с одной стороны станции управления, что выгодно отличает ее от серийно выпускаемых аппаратов (наличие трех крышек с трех сторон). Конструкция и размеры коробок выводов обеспечивают:

- 1) размещение необходимого количества кабельных вводов и проходных токоведущих шпилек;
- 2) полный обзор маркировки и удобный доступ к проходным токоведущим шпилькам, что намного, по сравнению с серийно выпускаемой аппаратурой, облегчает ведение монтажных и наладочных работ.

В зависимости от способа управления ротором подъемного электродвигателя станция управления СУВС-1, так же как и выпускаемая серийно аппаратура, комплектуется либо металлическими ящиками сопротивлений, либо жидкостными реостатами с соответствующей аппаратурой управления.

§ 3. Взрывобезопасный короткозамыкатель КЗВ-400

Взрывобезопасный короткозамыкатель КЗВ-400 (рис. 9-2) предназначен для замыкания накоротко роторной цепи подъемного электродвигателя при полностью выведенном сопротивлении жидкостного реостата.

Основные технические данные короткозамыкателя КЗВ-400

| | |
|--|------|
| Номинальное напряжение ротора электродвигателя, <i>в</i> | 1200 |
| Максимальная величина тока, <i>а</i> | 400 |
| Размеры, <i>мм</i> ; | |
| длина | 550 |
| ширина | 900 |
| высота | 985 |
| Вес, <i>кг</i> | 200 |

Короткозамыкатель КЗВ-400 конструктивно выполнен в виде единой сварной оболочки, состоящей из двух отсеков: аппаратной камеры цилиндрической формы, закрытой быстро открывающейся крышкой, и коробки выводов, расположенной сверху аппарата. Расположение коробки выводов сверху обеспечивает удобный доступ к проходным токоведущим шпилькам, что намного, по сравнению с серийно выпускаемым короткозамыкателем БКЗВ-400, облегчает ведение монтажных и наладочных работ. Конструкция короткозамыкателя КЗВ-400 предусматривает в дальнейшем возможность встройки элементов дистанционного управления приводом перемещения электродов жидкостного реостата.

Модернизация короткозамыкателя проведена с максимальной унификацией узлов и деталей со станцией управления СУВС-1.

Электрическая схема короткозамыкателя КЗВ-400 аналогична схеме выпускаемого серийно блока короткозамыкателя БКЗВ-400.

§ 4. Взрывобезопасный жидкостный реостат с дистанционным управлением приводом перемещения электродов

В связи с тем что в последнее время все большее значение приобретает дистанционное и автоматическое управление шахтными лебедками и малыми подъемными машинами, проводятся работы по созданию дистанционного управляемого электрического привода перемещения электродов взрывобезопасных жидкостных реостатов. Для решения этой задачи было проанализировано несколько вариантов электрического привода, из которых наиболее целесообразным как в техническом, так и в технологическом отношении оказался привод с асинхронным короткозамкнутым электродвигателем и тормозяще-реверсирующим редукторным устройством, разработанным на базе серийно выпускаемых промышленностью фрикционных электромагнитных муфт.

Решение проблемы дистанционного управления приводом перемещения электродов взрывобезопасных жидкостных реостатов дает оператору возможность управлять подъемной машиной или лебедками из любого места откаточной выработки.

Тормозяще-реверсирующее редукионное устройство с приводным электродвигателем конструктивно выполняется в виде отдельного узла (приставки) и устанавливается на серийно выпускаемом жидкостном реостате ВЖР-350.

§ 5. Унифицированный взрывобезопасный ящик роторных сопротивлений ЯСВ-У

Унифицированный взрывобезопасный ящик роторных сопротивлений ЯСВ-У (рис. 9-3), как и ящики ЯСВ-40-0,5К и ЯСВ-40-0,5, предназначен для регулирования момента и скорости вращения

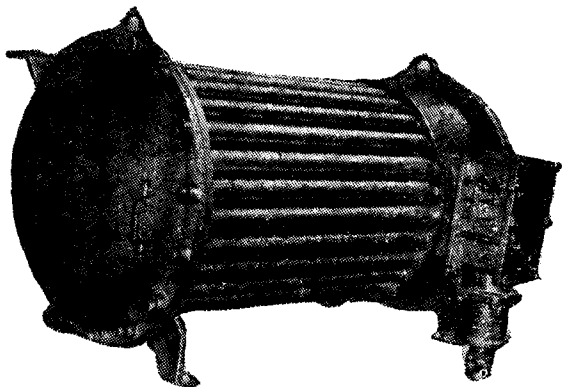


Рис. 9-3. Унифицированный взрывобезопасный ящик роторных сопротивлений ЯСВ-У

подъемного электродвигателя с фазным ротором путем изменения сопротивления в цепи ротора. По конструкции они аналогичны, однако сопротивления ЯСВ-У имеют существенное отличие, заключающееся в том, что они выполнены в одном конструктивном комплексе, объединяющем всю силовую часть (элементы сопротивления) и аппаратуру управления.

Кроме того, к преимуществам ящиков сопротивления типа ЯСВ-У следует отнести:

- 1) расширенный диапазон применения элементов сопротивления (0,16; 0,36; 0,75 ом), что позволило сократить общее число элементов и упростить схему внутренних соединений;

- 2) наличие контроля температуры нагрева поверхностей труб и скорости возрастания нагрева;

- 3) наличие встроенного трансформатора тока обратной связи,

что обеспечивает условия работы устройства динамического торможения, так же как и при жидкостном реостате;

4) компактность расположения оборудования.

Основные технические данные ящика роторных сопротивлений ЯСВ-У

| | |
|---|------------|
| Максимальное напряжение ротора электродвигателя, <i>в</i> | 1200 |
| Длительно допустимый ток на один элемент, <i>а</i> | 90, 60, 40 |
| Номинальный ток контактора ускорения, <i>а</i> | 240 |
| Сопротивление одного элемента, <i>ом</i> | 0,016 |
| | 0,35 |
| | 0,75 |
| Максимальное количество элементов сопротивления | 76 |
| Количество ступеней | 7 |
| Размеры, <i>мм</i> : | |
| длина | 1830 |
| ширина | 1520 |
| высота | 1410 |
| Вес, <i>кг</i> | 1340 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплект взрывобезопасной аппаратуры для управления электродвигателями шахтных подъемных машин и лебедок, М., ВНИИЭМ, 1967.
2. Светличный П. Л. Справочник энергетика угольной шахты, М., Углетехиздат, 1958.
3. Штейнберг С. Д. Требования к подземному электрооборудованию. В сб. «Электрооборудование подземных выработок шахт». М., Углетехиздат, 1955.
4. Римап Я. С. Новые разработки завода им. К. Маркса по горношахтному электрооборудованию. В сб. «Электрооборудование подземных выработок шахт». М., Углетехиздат, 1955.
5. Римап Я. С., Тамаян Г. С. Новая взрывобезопасная аппаратура для управления шахтными лебедками. «Вестник электропромышленности», 1957, № 3.
6. Василевский М. Н. и др. Жидкостные реостаты для подъемных установок. В сб. «Горные машины и автоматика» № 1. М., ЦИТИУгля, 1963.
7. Василевский М. Н. и др. Жидкостные реостаты во взрывобезопасном и нормальном исполнениях. М., изд-во «Недра», 1967.
8. Василевский М. Н. Асинхронный привод шахтных подъемных машин. М., изд-во «Недра», 1964.
9. Вешеневский С. Н. Характеристики двигателей в электроприводе. М., изд-во «Энергия», 1967.
10. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., изд-во «Недра», 1964.
11. Правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий. Днепропетровское книжное издательство, 1962.
12. Василевский М. Н. и др. Взрывобезопасное устройство для управления трехфазным асинхронным электродвигателем. Авт. свид. № 190970 от 14.1.1967 г. «Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1967, № 3.
13. Коган Э. Л. Пускорегулирующий герметизированный жидкостный реостат. Авт. свид. № 192 278 от 6.11.1967 г. «Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1967, № 5.

БАЦЫЛЕВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ, ВЕЙСБЕРГ КОНСТАНТИН ГРИГОРЬЕВИЧ,
ГЕРАСИМЕНКО МИХАИЛ МАКСИМОВИЧ

**ВЗРЫВБЕЗОПАСНАЯ АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНЫМИ
ПОДЪЕМНЫМИ МАШИНАМИ И ЛЕБЕДКАМИ**

Редактор издательства *Б. И. Антонов.*

Техн. редактор *В. В. Максимова.*

Корректор *Л. Ф. Кривенко*

Сдано в набор 8/X 1970 г.

Подписано в печать 10/XII 1970 г.

T-18142.

Формат 60×90¹/₁₆.

Печ. л. 6,5.

Уч.-изд. л. 6,75.

Бумага № 1.

Индекс 1-3-1.

Заказ № 1951/3850-12.

Тираж 5000 экз.

Цена 36 коп.

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.
Типография № 32 Главполиграфпрома. Москва, Цветной бульвар, 26