

П.Я. Гродзинский, канд. техн. наук., А.В. Гармаи,

(Украина, г. Антрацит, Антрацитовский факультет горного дела и транспорта Восточноевропейского национального университета им. В.Даля)

Ю.И. Демченко, канд. техн. наук

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ "Национальный горный университет")

О НАДЕЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНЫХ КОНТАКТОВ В СОВРЕМЕННОЙ НИЗКОВОЛЬТНОЙ ПУСКОВОЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЕ НА ШАХТАХ ГП «АНТРАЦИТ» И ГП «РОВЕНЬКИАНТРАЦИТ»

Основным силовым элементом любого дистанционного управления электродвигателями горных машин является воздушный электромеханический контактор, например, КТУ-2А, КТУ-4А и КТ6043БР и др., которые использовались в магнитных станциях СУВ-350А и в магнитных пускателях серии ПВИ-А, Б, БТ, ПМВИ-03М, ПМВИР41,51 и в сетях как переменного, так и постоянного тока.

Основными недостатками воздушных контакторов вышеперечисленной электроаппаратуры являются:

1. Низкая надежность в работе контактора при изменении величины зазоров в силовых контактах и перекосе элементов контакторной группы во время многократных циклов включения-отключения.

2. Интенсивный износ рабочих поверхностей силовых контактов электрической токовой и вольтовой дугой, возникающей при включении и, особенно, при отключении контактора, что проявлялось в обгорании поверхности контактов и приводило к увеличению поверхностного сопротивления самих контактов и невозможности дальнейшей их эксплуатации.

3. Относительно большая линейная величина хода подвижной системы контактора вызывала быстрый механический износ как подвижных, так и неподвижных его узлов.

4. Механические удары, возникающие при включении и отключении узлов контактора еще более усиливали процесс износа.

В результате вышеперечисленных недостатков возникала опасность недовключения одной из трех пар силовых контактов контактора, что могло привести к режиму подачи на управляемый электродвигатель двух фаз вместо трех. Такой режим запуска электродвигателя горной машины мог стать причиной выхода его из строя.

Кроме того, высокая чувствительность контакторного блока к колебаниям напряжения питающей сети, могла повлечь за собой самопроизвольное включение или отключение электродвигателя (этот недостаток касался в большей степени контакторов переменного тока).

Даже незначительный перекос между подвижным и неподвижным магнитопроводами контактора переменного тока приводил к повышению тока в контакторной катушке за счет снижения ее реактивного сопротивления. В результате катушка нагревалась и выходила из строя, что приводило к значительным простоям оборудования очистного забоя и дополнительный расход комплектующих изделий.

Следует отметить неэкономичность электросхем управления контакторами, особенно с использованием токоограничивающих резисторов.

Цель работы. Установить уровень надежности, устойчивости в работе и ремонтпригодности вакуумных контакторов, используемых в современной низковольтной аппаратуре управления.

Вакуумными контакторами постоянного тока комплектуются современные магнитные пускатели серии ПВИ-МВ, МВИШ, МВР, а также магнитные станции управления СУВ-350В и др.

На рис.1 изображена наиболее распространенная принципиальная электрическая схема включения вакуумного контактора постоянного тока, используемая в магнитных пускателях ПВ-250МВ (приведен фрагмент электрической схемы, объясняющий именно включение вакуумного контактора).

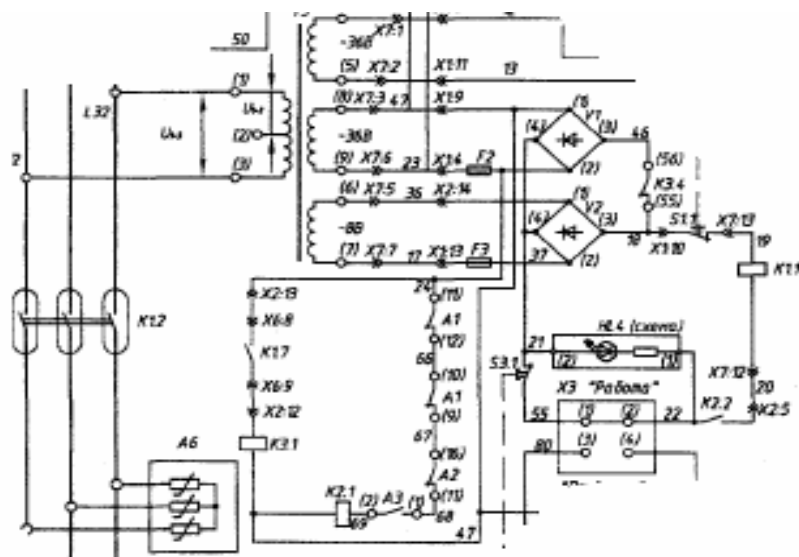


Рис. 1. Электрическая схема включения вакуумного контактора постоянного тока:
 К1.2. – вакуумные контакты, К1.1. – катушки контактора; К2.1 – катушка реле управления

Как видно из электрической схемы (рис. 1), включение контактора производится путем подачи на (катушку К 1.1) напряжения величиной 36 В. Причем, сразу же после включения на контакторную катушку подается пониженное напряжение (8 В), которого вполне достаточно для удержания включенного контактора в рабочем режиме.

Такая схема управления контакторной катушкой обеспечивает высокое энергосбережение и освобождает саму катушку от появления повышенных токов после включения контактора. В результате катушка практически не греется, и срок службы становится достаточно высоким (не менее срока службы силовых вакуумных контактов).

Контакторный блок располагают внутри взрывонепроницаемой оболочки электрического аппарата таким образом, чтобы обеспечить простой и быстрый доступ к блоку для проведения профилактических осмотров, ремонтов или замены (рис. 2).

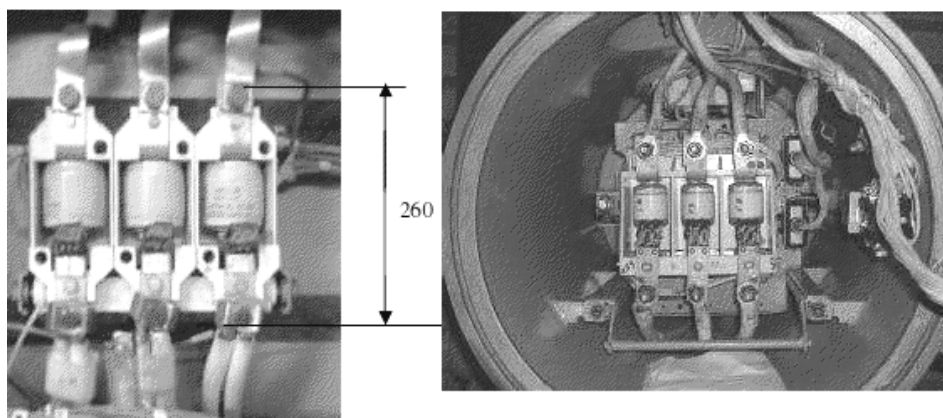


Рис. 2. Общий вид и расположение вакуумных контактов внутри взрывобезопасного корпуса магнитного пускателя

Сравнительно небольшой (порядка 2–3мм) линейный ход подвижного якоря контактора не приводит к возникновению механических ударов и отпусанию крепежных элементов, что не требует проводить какие-либо профилактические работы в течение всего срока службы контактора. Единственное, что требуется, так это регулирование зазоров главных вакуумных контактов при установке пускателя, что не представляет большой сложности и выполняется по одной из известных методик.

Анализ работы вакуумных и воздушных контакторов в очистных забоях шахт «Комсомольская», «Партизанская» и «им. Дзержинского» был проведен по двум параметрам: продолжительности безотказной работы контактора и количеству соответствующих циклов включения и отключения

(В – О) контакторов. По полученным результатам построены гистограммы (рис. 3, рис. 4), по которым видно, что безотказная работа вакуумных контактов как по количеству циклов включения–отключения, так и по продолжительности безотказной работы значительно превышают показатели для аналогичных по основным параметрам воздушных контакторов.

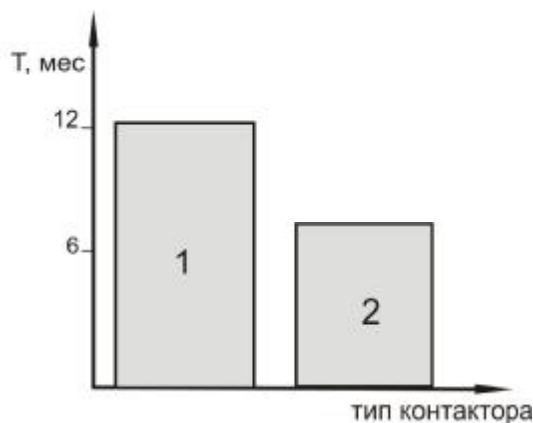


Рис. 3. Гистограмма безотказной работы вакуумного (1) и воздушного (2) контакторов по продолжительности безотказной работы

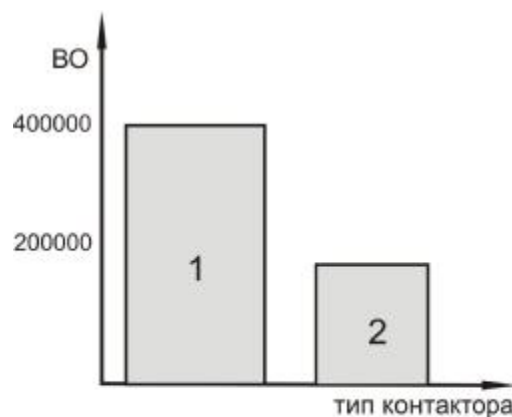


Рис. 4. Гистограмма безотказной работы вакуумного (1) и воздушного (2) контакторов по количеству циклов включения – отключения (В – О)

Преимущества пусковой аппаратуры с вакуумными силовыми контактами:

1. Надежная работа в широком диапазоне напряжений питающей сети, который практически составляет 0,65 – 1,2 от $U_{ном}$.
2. Широкий диапазон питающих напряжений сети, при котором блоки пускателя устойчиво и надежно работают. Практически этот диапазон составляет 0,65 – 1,2 от $U_{ном}$. В этом диапазоне питающих напряжений контактор не склонен к самовключению или самоотключению.
3. Вакуумные контакты одинаково безотказно работают в низковольтных сетях напряжением 660 и 1140 В и являются универсальными.
4. Относительная взрывобезопасность контакторного блока, поскольку силовые электрические контакты заключены в герметические металлические корпуса и не создают электрической дуги при переключениях.
5. Использование безопасного для жизни человека напряжения в электрических цепях контактора повышает в целом электробезопасность работ по эксплуатации вакуумных контакторов.

Вывод. Анализ работы вакуумных контакторов в современной пусковой электроаппаратуре доказывает целесообразность области расширения их использования в силовых электроустановках низкого напряжения с целью управления горными машинами, в первую очередь, в очистных и подготовительных забоях.

Рекомендовано до друку: проф. Шкрабцем Ф.П.