

## **ОСОБЕННОСТИ УЧЁТА РАБОТЫ КОНТАКТОРА ПУСКАТЕЛЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОММУТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ УЧАСТКА ШАХТЫ**

Ковалева И.В., аспирант  
Донецкий национальный технический университет

*Исследованы и проанализированы электрохимические процессы при контакторной коммутации силовой цепи с учетом дугообразования в микроклимате взрывозащищенной оболочки.*

Электротехнический комплекс участка шахты отличается разветвленностью кабельной сети, применением преимущественно гибких кабелей значительных длин и сечений, что в стесненных условиях горных выработок сопровождается частыми повреждениями кабелей и представляет угрозу возникновения короткого замыкания, которое сопровождается защитным отключением силового коммутационного оборудования. Однако существование обратных энергетических потоков от ранее включенных асинхронных электродвигателей потребителей обуславливает необходимость дополнительных исследований процессов в электротехническом комплексе с целью обоснования технических решений для повышения эффективности обесточивания аварийного участка силовой цепи.

Ранее коммутационные переходные процессы рассматривались как мгновенные, однако, функционирование не вакуумных контакторов магнитных пускателей сопровождается дугообразованием, а их конструкция существенно отличается от конструкции общепромышленных контакторов. В связи с этим практическую актуальность представляет обоснование исходных допущений при моделировании коммутационных переходных процессов в электротехническом комплексе участка шахты с учетом дугообразования в контакторах рудничных коммутационных аппаратов.

Преждевременное разрушение изоляционных материалов шахтного пускателя оснащенного общепромышленными

контакторами поворотного типа (КТ7023У) связано с появлением агрессивных соединений внутри взрывозащищенной оболочки, что сопровождается формированием особого микроклимата, обусловленного возникновением открытой электрической дуги при коммутациях подключенной к аппарату нагрузки. Основным компонентом, определяющим агрессивность микроклимата в аппарате, является выделяемый при горении электрической дуги атомарный азот, образующий при соединении с кислородом воздуха окислы азота:  $0,5 \cdot N_2 + 0,5 \cdot O_2 \rightarrow NO$ , а в соединении с водой (пар, капли воды) – азотную и азотистую кислоты [1,2]. Последние приводят к окислению контактных и подвижных соединений, повреждению изоляции проводников.

Эффективным техническим решением в области снижения интенсивности дугообразования при коммутациях в электротехническом комплексе явилось изменение конструкции силовых контакторов, что позволило реализовать размыкание фазы в нескольких точках, разделив одну мощную электрическую дугу на ряд дуг меньшей мощности и приблизив их к герметичным дугогасительным камерам. Это нашло своё отражение в конструкциях специальных прямоходных контакторов серий КТУ, КРМ и т. п. для рудничных взрывозащищённых пускателей [2].

Исследованиями УкрНИИВЭ установлено, что на концентрацию продуктов дугогашения влияет мощность присоединенной нагрузки, частота коммутаций и тип системы дугогашения, при этом более 90% окислов азота выделяется при отключении активно-индуктивной нагрузки. Выделяемое количество окислов азота пропорционально энергии дуги при постоянном коэффициенте мощности асинхронного двигателя, поэтому при его изменении меняется и коэффициент пропорциональности между энергией электрической дуги и количеством выделяемых окислов азота [3].

Кроме этого, установлено существенное влияние физико-химического состояния микроатмосферы внутри

взрывозащищенной оболочки пускателя на состояние контактных соединений. Под действием агрессивной среды наблюдается увеличение их электрического сопротивления, а в некоторых случаях и полная потеря контакта. Визуальный осмотр и оценка состояния контактных поверхностей после испытаний показали, что поверхность контактов является неоднородной как по цвету, так и по характеру и виду скоплений продуктов коррозии. Окисленная пленка на поверхности контактов с покрытием никеля, олово-никеля обуславливала повышение сопротивления контактного соединения до 10 Ом включительно. Это может привести к снижению чувствительности устройств максимальной токовой защиты пускателя, что в случае возникновения двухфазного короткого замыкания в отдаленном участке кабельной сети не даст возможности выявить аварийный процесс и с достаточным быстродействием произвести автоматическое отключение напряжения питания.

Таким образом, при рассмотрении коммутационных процессов в установках электротехнического комплекса участка шахты следует исходить из тенденции применения прямоходных контакторов с повышенным количеством контактных площадок в фазе и высокой вероятности неодинакового технического состояния поверхности каждой такой контактной площадки. Поэтому процесс горения дуги следует считать стохастическим, в котором применительно к трехфазной контактной группе при наличии нескольких контактных площадок в каждой фазе возможны различные комбинации проводящих состояний. Количество таких комбинаций определяется количеством общих комбинаций контактных соединений за вычетом комбинаций, при которых протекание тока в цепи нагрузки – невозможно (комбинации соединения в контактных площадках только одной фазы):

$$K = m^n - k \quad (1)$$

где  $m$  – возможные состояния контактных площадок (замкнуто-разомкнуто);  $n$  – общее количество контактных площадок всех контактных групп;  $k$  – количество невозможных комбинаций.

При этом в каждой контактной площадке, в свою очередь, может иметь место:

- металлическое соединение либо дугообразование, которому

соответствует дуга либо металлическое замыкание между размыкающими контактами любой из контактных площадок другой фазы;

- возможный разомкнутый вариант (кратковременное гашение дуги).

Список источников.

1. Березина Г.П. Импульсная плазмохимия  $\text{CO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ . Прикладная физика / Березина Г.П., Онищенко И.Н., Ус В.С. – 2002. – №2. – С. 34–44.
2. Соболев В.В. Закономерности изменения энергии химической связи в поле точечного заряда / Доп. НАН України. – 2010. – №4. – С. 88–95.
3. Дзюбан В.С. Справочник энергетика угольной шахты / Дзюбан В.С., Римап Я.С., Маслий А.К. – М.: Недра, 1983. – 542 с.
4. Дзюбан В.С. Расчет условий бездуговой коммутации цепей питания электромагнитов рудничных электромагнитных пускателей. // Дзюбан В.С., Щуцкий В.И., Житников В.К. Энергетика. Изв. ВУЗов. – 1985. – № 11.– С. 3–7.