

работы. Основываясь на результатах выполненных исследований, был создан ряд оригинальных конструкций бурового инструмента, которые широко внедрены в угольной промышленности Украины.

УДК 621.316.9

А.М.Сокил, Ф.П.Шкрабец

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ КАРЬЕРОВ

Приведені аналіз умов експлуатації технологічних машин і комплексів на кар'єрах, причин та наслідків пошкоджень в електричних мережах. Дано обґрунтування найбільш суттєвих заходів підвищення надійності розподільчих мереж і роботоздатності машин та обладнання. Бібліогр.: 4 найм.

Электрические сети и оборудование систем электроснабжения карьеров эксплуатируются в весьма специфических условиях, которые в значительной степени определяют уровень надежности электроснабжения и электробезопасности, а также уровень надежности и бесперебойности работы горных машин и установок. К основным особенностям эксплуатации электрических сетей и оборудования открытых горных работ следует отнести:

- непрерывное или периодическое передвижение горнодобывающих и горно-транспортных машин, вызванное перемещением фронта горных работ;

- расположение электрических сетей и оборудования на открытом воздухе и, соответственно, воздействие пыли, влаги и достаточно резко колеблющихся климатических факторов;

- большая площадь горных работ и децентрализация рабочих мест, что усложняет схемы и приводит к разветвленности распределительных сетей;

- непостоянство рабочих горизонтов и состояния почвы на рабочих уступах, значительные перепады высот, вызывающие трудности в

сооружении и эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи;

- ведение взрывных работ, что сопряжено с опасностью механического повреждения электрических сетей и оборудования;

- постоянное присутствие персонала и работа большого числа машин и механизмов в зоне расположения ЛЭП и оборудования.

Специфика открытых горных работ и особенности эксплуатации их электрических сетей и оборудования обуславливают соответствующие требования к схемам электроснабжения. Выбор и построение схемы электроснабжения карьеров зависит от количества и мощности электроприемников, технологии горных работ, горногеологических условий и ряда других факторов. Однако основными критериями выбора системы электроснабжения следует считать ее безопасность, надежность и экономичность.

Непосредственное влияние на указанные критерии выбора систем электроснабжения оказывают аварийные режимы, т.е. различные виды повреждений в электрических сетях и оборудовании.

Действующие нормативные документы предписывают изолированный режим работы нейтрали карьерных распределительных сетей. При этом понимают, что нейтраль полностью изолирована от земли или соединена с землей через большое индуктивное (компенсированная нейтраль) или активное (сеть с резистором в нейтрали) сопротивление. Основным преимуществом сетей с изолированной нейтралью является то, что в таких сетях однофазные замыкания на землю не связаны с нарушением нормальной работы электроприемников. Однако это преимущество в карьерных распределительных сетях не используется, так как по условиям электробезопасности в соответствии с ПУЭ и ЕПБ поврежденный элемент системы должен отключаться защитой от замыканий на землю.

К недостаткам сетей с изолированной нейтралью можно отнести нестабильность напряжения нейтрали, благоприятные условия для возникновения дуговых замыканий, феррорезонансные явления, повышенные напряжения прикосновения и шага при дуговых замыканиях

на землю, повышенные кратности внутренних перенапряжений и др.[1]. Отмеченные явления приводят к появлению многоместных замыканий на землю и к снижению уровня надежности и электробезопасности.

Отмеченные ранее достаточно жесткие условия эксплуатации систем электроснабжения карьеров определяют повреждаемость распределительных сетей и оборудования, которая значительно превышает уровень аналогичных повреждений в электрических сетях предприятий других отраслей.

Основная масса повреждений в распределительных сетях карьеров связана с нарушением изоляции фаз сети относительно земли, т.е. появлением несимметричных повреждений, которые можно разделить на три основных вида:

- 1) замыкания одной фазы распределительной сети на землю;
- 2) двойные замыкания на землю (замыкания на землю в разных точках распределительной сети);

Однофазные замыкания на землю или на корпус появляются вследствие механического повреждения или электрического пробоя изоляции одной из фаз сети относительно земли или корпуса. Такие повреждения в установившемся режиме практически не представляют опасности для работы электроприемников, т.к. симметрия междуфазных напряжений не нарушается, а значения тока замыкания во много раз меньше тока нагрузки. С точки зрения обеспечения электробезопасности такие повреждения представляют значительную опасность за счет появления на корпусах электрооборудования опасных потенциалов (особенно при дуговых замыканиях), кроме того, резко возрастает вероятность появления наиболее опасных двойных замыканий на землю.

Двойные замыкания на землю в разных точках распределительной сети появляются в результате действия внутренних перенапряжений или являются развитием возникших однофазных замыканий на землю. Двойные замыкания на землю могут сказываться на режиме работы электроприемников и представляют повышенную опасность с точки зрения поражения человека электрическим током, так как такие повреждения при определенных условиях сопровождаются появлением

высоких потенциалов на корпусах всего заземленного электрооборудования и электрифицированных механизмов и машин (практически по заземляющей сети распределяется линейное напряжение). Значения аварийных токов при двойных замыканиях на землю могут достигать значений опасных как для электрических сетей и оборудования, так и для заземляющей сети.

Основными причинами возникновения замыканий на землю в электрических сетях являются:

- воздействие перенапряжений на изоляции элементов электрической сети;
- постепенное изменение диэлектрической прочности (старение) изоляции;
- воздействие внешних объектов и дефекты монтажа электрических сетей и оборудования;
- внезапные изменения расстояния между токоведущими и заземленными частями электрического оборудования.

Большинство повреждений в электрических сетях карьеров приводит к снижению уровня надежности и электробезопасности систем электроснабжения. В свою очередь снижение надежности электроснабжения приводит к появлению ущерба от перерывов электроснабжения. В общем случае указанный ущерб определяется длительностью простоя добычных и транспортных машин и, соответственно, недоотпуском продукции.

Неоправданные простои оборудования, добычных и вспомогательных механизмов наблюдаются при неправильном действии устройств первой и второй ступени защиты от замыканий на землю за счет значительного времени поиска отсутствующих повреждений (при ложном срабатывании защитных устройств). Кроме того, замыкания на землю часто являются причиной возникновения многоместных или многофазных повреждений, в результате чего увеличивается количество простаиваемых машин и механизмов.

Основным показателем, определяющим величину народнохозяйственного ущерба является фактическая продолжительность

перерыва электроснабжения, которая складывается из времени необходимого для отыскания и устранения повреждения в элементах питающей электрической сети; из времени необходимого для производства соответствующих переключений; из времени необходимого для наладки и доводки нормального режима технологического процесса.

Выполненный анализ эксплуатационных данных об аварийности карьерных распределительных сетей показывает, что на долю замыканий на землю приходится до 65...90% всех повреждений [2,3]. Частота замыканий на землю в распределительных сетях и их элементах определяется условиями эксплуатации, назначением и конструктивным исполнением.

По данным статистических исследований наиболее уязвимым элементом является гибкий экскаваторный кабель, на долю которого приходится более половины замыканий на землю [4].

Анализ характера и мест повреждений кабельных карьерных сетей показывает, что более 90% из всех повреждений кабелей приходится на замыкания на землю, а менее надежным элементом кабельной линии являются концевые заделки, счалки и соединительные муфты. Частота появления двойных замыканий на землю составляет по данным от 9 до 17% от всех повреждений фазной изоляции.

Выполненный анализ эксплуатационных характеристик систем электроснабжения карьеров, повреждаемости распределительных сетей, а также оценка их опасности позволяют констатировать следующее.

1. Эксплуатация распределительных сетей и оборудования в условиях открытых горных работ сопряжена с опасностью поражения людей электрическим током и высокой аварийностью, в которой преобладают однофазные и двойные замыкания на землю.

2. Высокая повреждаемость распределительных сетей и их элементов усугубляет опасность применения электрической энергии на карьерах и приводит к значительному ущербу от перерывов электроснабжения.

3. С целью повышения надежности электроснабжения горных машин и комплексов следует обеспечить уменьшение повреждаемости

карьерных сетей и повысить функциональную надежность средств защиты от несимметричных повреждений, в частности изменить режим работы нейтрали карьерных сетей напряжением 6 кВ, позволяющий:

- уменьшить кратности внутренних перенапряжений, сопровождающих замыкания на землю, и тем самым уменьшить повреждаемость сетей;

- исключить или уменьшить вероятность появления феррорезонансных процессов;

- уменьшить влияние переходных процессов при несимметричных повреждениях на функциональные характеристики устройств защиты от замыканий на землю;

- поднять качество работы устройств защиты от замыканий на землю, обеспечив тем самым уменьшение доли наиболее опасных для сетей и оборудования двойных замыканий на землю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белых Б.П. Заславец Б.И. Распределительные электрические сети рудных карьеров. - М.: Недра, 1978. -239 с.

2. Самойлович И.С., Ситник И.В. Линии электропередачи карьеров.- М.: Недра, 1987. -230 с.

3. Серов В.И., Щуцкий В.И., Ягудаев В.М. Методы и средства борьбы с замыканиями на землю в высоковольтных системах горных предприятий. - М.: Наука, 1985. -136 с.

4. Филлипов В.И. Повышение надежности электроснабжения открытых горных работ. - М.: Недра, 1985. -160 с.

УДК 621.316.9

В.Г.Скосырев, Ф.П.Шкрабец

НЕНОРМАЛЬНЫЕ И ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ КАРЬЕРНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Розглянуті найбільш характерні для кар'єрних розподільчих мереж ненормальні та перехідні режими роботи. Перелічені основні негативні наслідки таких режимів для