

УДК 622.33

## ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Золотых А.В. студент гр. ГБб-171, Галлер А.А. к.т.н., доцент кафедры АОТП, КузГТУ, г. Кемерово

Электрическая энергия широко применяется во всех сферах деятельности человека. Оказывая человечеству неоценимую помощь в его прогрессивном развитии, электричество в определённых ситуациях является опасным для человека фактором. Поэтому в практической жизни человека большое внимание уделяется вопросам электробезопасности.

Поражение человека электрическим током возможно при замыкании электрической цепи через его тело. Напряжение между двумя точками цепи тока, к которым одновременно прикасается человек, называется напряжением прикосновения.

Опасность такого прикосновения определяется силой тока, проходящего через тело человека, которая зависит от следующих факторов:

- схемы замыкания цепи тока через тело человека;
- напряжения электрической сети;
- схемы сети, режима работы её нейтрали (заземлена или изолирована);
- сопротивления изоляции токоведущих частей относительно земли;
- величины ёмкости токоведущих частей относительно земли.

Различают следующие виды электротравм: электрические ожоги; электрические знаки; электрометаллизация кожного покрова; электрофтальмия; механические повреждения.

Современные горные предприятия это высокомеханизированные предприятия с развитой электрической сетью и большим числом горных машин с электроприводом. Электрический ток является наиболее распространенным видом энергии, используемый при подземной и открытой добыче полезных ископаемых.

Анализ травматизма на шахтах и угольных разрезах указывает на устойчивую тенденцию повышения тяжести электротравматизма при относительно небольшом его уровне в общем травматизме, составляющем 10-12 %. Однако 20-30 % пострадавших от действия электрического тока получают смертельные травмы.

Анализ причин электротравматизма показывает, что 73,4 % из них явились следствием прикосновения к токоведущим частям электроустановок, 26,6 % - к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением. Обстоятельства, приведшие к несчастным случаям, следующие: прикосновение к оголенным проводам и кабелям с нарушенной изоляцией – 9,7 %,

прикосновение к контактному проводу – 37,1 %, работа без снятия напряжения – 8,9 %, подача напряжения во время ведения ремонтных работ – 7,2 %. Практика подтверждает, что 50 % несчастных случаев, вызванных поражением электрическим током, приходится на долю работ по ремонту и обслуживанию электроустановок. Наиболее распространенными причинами электротравм являются преднамеренные отключения, вывод из строя, шунтирование средств защиты.

Основными причинами несчастных случаев, которые происходят с людьми, не связанными с непосредственным управлением электрооборудованием, являются: эксплуатация неисправного оборудования без защитного заземления и с отключенной защитой от опасных токов утечки на землю, нарушение изоляции кабелей и проводов.

Подавляющее большинство электротравм на промышленных предприятиях явились следствием нарушения действующих правил безопасности и технического обслуживания оборудования.

Причины поражения людей электротоком на промышленных предприятиях можно разделить на три группы:

1) внезапное появление напряжения на токоведущей части из-за ошибочного включения или замыкания между отключенными токоведущими частями и токоведущими частями, находящимися под напряжением, а также внезапное появление напряжения на корпусах электрооборудования вследствие пробоя изоляции или случайного прикосновения к корпусу токоведущей части, находящейся под напряжением;

2) случайное прикосновение к токоведущим частям при производстве работ вблизи или непосредственно на них, а также неисправности защитных средств или ошибка электрослесаря, в результате которой он принял токоведущую часть, находящуюся под напряжением, за обесточенную;

3) замыкание токоведущих частей на корпус, неисправности в цепи заземления.

Организация системы электрической защиты на промышленных предприятиях объединяет два основных направления.

Первое связано с организационно-техническими мероприятиями, направленными на подготовку рабочего места и обучение обслуживающего персонала.

Второе направление включает в себя выполнение технических мероприятий, обеспечивающих требуемое сопротивление изоляции, защитное отключение, заземление, защиту в аварийных режимах и от случайного прикосновения к токоведущим частям. Особым видом защиты является специальное исполнение электрооборудования, которое должно отвечать условиям окружающей среды.

Электрическая изоляция является общим средством предотвращения всех видов опасности (взрывов, пожаров и поражений людей электротоком). Состояние изоляции электроустановок является одним из главных

факторов, определяющих безопасность эксплуатации электротехнического оборудования. Физическая сущность изоляции как средства защиты состоит в предотвращении возможности попадания напряжения на нетоковедущие части, созданные между токоведущими частями, находящимися под напряжением, и окружающей средой изолирующего слоя.

В рудничном электрооборудовании необходимо применять изоляцию, удовлетворяющую требованиям высокой механической и электрической прочности, негорючести, стойкости к воздействию тепла, влаги, масел, дугостойкости и стойкости к поверхностным разрядам (для предотвращения пробоя изоляции на корпус, появления открытых электрических разрядов и опасных мест нагрева).

Защитное отключение электроустановок осуществляют при помощи реле утечки. Такие реле предназначены прежде всего для предотвращения электротравматизма людей, однако они могут одновременно использоваться и для предотвращения аварий, связанных с возникновением пожаров и взрывов рудничной атмосферы от электротока, благодаря способности отключить электроустановки при возникновении искр и электрических дуг.

Защитное отключение является эффективным средством обеспечения электробезопасности, поскольку оно срабатывает при наличии любого вида опасности: появлении опасной утечки тока, коротком замыкании в сети, разрушении защитного колпака рудничного светильника, повреждении изоляции кабеля. Устройства защитного отключения - это автоматическая система, осуществляющая непрерывный контроль за состоянием электробезопасности по отсутствию или наличию в электроустановке (сети) утечки тока, опасной для человека или с точки зрения воспламенения и взрыва, и вырабатывающая в случае возникновения опасной утечки тока команду на отключение электроустановки от сети. В основе защитного отключения лежит принцип высокого быстродействия, стабильности и надежности, вследствие чего ограничивается длительность протекания тока через тело человека.

Для снижения уровня травматизма, связанного с поражением электрическим током, необходимо проведение испытаний распределительных устройств, кабельных линий и т.д. Для проведения испытаний электрооборудования, оценки уровня сложности аварии на распределительных сетях и оперативного устранения неисправности в настоящее время специализированными организациями по техническому обслуживанию электроустановок применяется лаборатория высоковольтных испытаний (ЛВИ НВТ).

ЛВИ — лаборатория высоковольтных испытаний — представляет собой передвижной комплекс электрооборудования, необходимого для

проведения технических исследований. ЛВИ используется для испытания распределительных устройств, а также силовых кабельных линий с напряжением от 10 кВ до 35 кВ и более.

Основные функции, которые выполняет лаборатория:

- проверка и выявление напряжения с постоянным контролем утечки;
- проверка емкости изоляции и оценка ее сопротивления.

Лаборатория высоковольтных испытаний также позволяет отслеживать изменение параметров в режиме низковольтных изменений у силовых трансформаторов различного типа.

Одной из основных функций лаборатории является измерение уровня сопротивления изоляции, а также уровня сопротивления постоянному току.

Мобильная лаборатория позволяет обеспечить оперативный выезд специалистов к поврежденному участку для оценки уровня сложности аварии и оперативного устранения неисправности.

Все оборудование ЛВИ помещается в специальном металлическом кузове транспортного средства. Это может быть кузов грузовика или салон микроавтобуса. Как правило, внутри он делится на два отсека. Один из них предназначается для оператора, а другой — для электротехнического оборудования. Оба отсека по нормам безопасности должны иметь отдельные входы. В свою очередь дверь, ведущая в высоковольтный отсек, должна снабжаться специальными блокировками, которые обесточивают лабораторию при ее открывании.

Электроизмерительные лаборатории имеют в наличии световую и звуковую сигнализацию. Первая срабатывает при включении сетевого блока, тогда как вторая дает о себе знать в процессе снятия заземления с высоковольтного вывода.

В соответствии с технической документацией, лаборатория оснащается определенным набором электроизмерительных приборов, позволяющих реализовать основные задачи передвижного комплекса. Условно оборудование ЛВИ можно разделить на основное и дополнительное. Основное оборудование монтируется в кузове автотранспортного средства и не подлежит перемещению, в то время как дополнительное оборудование служит для осуществления работы оператора на объекте испытаний. При этом полноценная работа лаборатории может быть осуществлена только при полной комплектации монтируемых и немонтируемых устройств.

Основным блоком для проведения испытательных работ, которым снабжается каждая электроизмерительная лаборатория, выступает сетевой пульт. Он предназначен для связи отдельных узлов и блоков аппаратуры. Следующим важным компонентом в комплексе измерительного оборудования является регулятор напряжения. Он эффективно обеспечивает плавный переход напряжения в линии питания, а также сводит вероятность резкой потери напряжения.

Важнейшим ключевым элементом в комплексе измерительного оборудования является блок управления высоковольтными испытаниями (БВИ). С его помощью оператор осуществляет координирующую деятельность в процессе исследований, а также отслеживает напряжение.

Электроизмерительная лаборатория в обязательном порядке проводит испытания в трех случаях. Прежде всего, высоковольтные исследования требуются при приемо-сдаточных испытаниях, которые в свою очередь выполняются после завершения всех работ по монтажу электрооборудования. По результатам электроизмерений составляется технический отчет, в котором отражаются итоги данного мероприятия. Отчет впоследствии прикрепляется к комплекту сопровождающей документации.

Во втором случае, когда применяется лаборатория — это проведение электроизмерительных работ при периодических испытаниях высоковольтного оборудования на предприятиях. Данная норма закреплена в требованиях соответствующих надзорных органов. Периодичность проведения испытаний определяется сложностью оборудования и характеристиками его установки.

Профилактические испытания также выступают важной составляющей нормального функционирования оборудования. Они проводятся с тем, чтобы вовремя выявить погрешности в работе электроприборов и провести эффективный ремонт. С помощью ЛВИ осуществляют электроизмерения на промышленных предприятиях, оснащенных высоковольтным оборудованием, в зоне расположения силовых электрокабелей, в различных торговых комплексах, пунктах заправки автомобилей, офисах и жилых зданиях.

Производственная деятельность должна проходить в безопасных условиях. Человек должен быть уверен в том, что на рабочем месте он не получит поражение электрическим током от неисправного станка, электроинструмента, неисправной электросети или приключательного пункта. Залогом сохранения жизни и здоровья работников является создание безопасных условий труда, соблюдения нормативов по обслуживанию электроустановок. Применение лаборатории высоковольтных испытаний (ЛВИ) позволит обеспечить контроль за техническим и безопасным состоянием электрооборудования на промышленном предприятии и снизить травматизм.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов/ Под ред. К.З. Ушакова. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. - 430 с.

2. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело:  
Учеб. для вузов/ Под общей редакцией. К.З. Ушакова. - 2-е изд., стер. - М.:  
Издательство Московского государственного горного университета, 2008.  
- 487 с.: ил.