

УДК 622

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ШАХТНЫХ КАБЕЛЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Аверьянов Е.О., студент гр. УКб-151, IV курс

Научный руководитель: Романенко А.М., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Г. Кемерово

Шахтные силовые кабели являются наиболее уязвимыми элементами оборудования для добычи угля. Это вызвано условиями эксплуатации шахтных кабелей в процессе работы горного оборудования, при работе которого возможно повреждение кабелей, как используемым оборудованием, так и породой или добываемым углем. Наличие механических повреждений кабеля и высокой влажности может привести к электрическим разрядам в местах дефектов кабеля, что, в свою очередь, может привести к объёмному взрыву. Данное утверждение доказывают аварии, произошедшие на шахтах «Антоновская» (2001 год), «Алардинская» (2003 год), «Октябрьская» (2003 год), «Сибирская» (2004 год) и «Тайжина» (2004 год), где очагом возгорания метана послужила открытая электрическая дуга в месте порчи кабеля горными машинами, кусками угля или породы. Также полная безопасность при замыкании в повреждённом кабеле не может быть гарантирована стабильно функционирующей защитой от токов утечки или тока замыкания на землю. В связи с этим, проблема повышения контроля качества шахтной кабельной продукции, как при изготовлении, так и при эксплуатации является весьма актуальной [1].

Основными изготовителями шахтных кабелей в России являются ООО «Камский кабель» (г. Пермь) и ЗАО «Сибкабель» (г. Томск). Эти заводы одними из первых ввели систему менеджмента качества применительно к проектированию, разработке, производству и поставке кабельной продукции, которая соответствует требованиям ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008).

Не так давно произошли существенные изменения в сертификации кабельной продукции. В первую очередь, шахтные кабели должны пройти сертификацию на соответствие требованиям технического регламента «О требованиях пожарной безопасности». Это соответствует и требованиям Правил безопасности в угольных шахтах о том, что в подземных горных выработках следует применять кабели и провода, не распространяющие горение.

Кроме этого, качество шахтных кабелей подтверждается сертификационными испытаниями по проверке конструктивных размеров, электрических и механических параметров, стойкости к внешним климатическим воздействиям. Наиболее полно требования к конкретным маркам кабелей отражены в технических условиях (ТУ). ТУ разрабатывается на основе стандартов.

Например, наиболее распространенные гибкие шахтные кабели должны соответствовать ГОСТ Р 52372-2005, который с 01.01.2014 заменен аналогичным межгосударственным ГОСТ 31945-2012 [4].

До недавнего времени кабельная продукция проходила подтверждение соответствия только в системе ГОСТ Р в форме декларации или сертификации. С введением в 2013 г. технического регламента Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» в его область действия попали абсолютно все виды кабелей, рассчитанные на применение при номинальном напряжении от 50 до 1000 В (включительно) переменного тока и от 75 до 1500 В (включительно) постоянного тока. В то же время регламентом определена только одна обязательная форма подтверждения соответствия – сертификация. Шахтные кабели – не исключение. Упомянутый ранее стандарт ГОСТ Р 52372-2005 входит в список стандартов, при помощи реализации требований которых можно гарантировать соответствие требованиям техрегламента ТР ТС 004/2011.

Высоковольтные шахтные кабели с напряжением 6(10) кВ, пока не принят соответствующий регламент, проходят подтверждение в системе ГОСТ Р в форме декларации или добровольной сертификации.

Условия эксплуатации силовых кабелей в подземных выработках шахт исключительно тяжелые и значительно отличаются от условий эксплуатации на других промышленных предприятиях. Ущерб состоянию изоляции кабельных сетей приносят повышенная влажность, недостаток свободного пространства в подземных работах, токопроводящая угольная пыль, а также мобильный характер горных выработок. Более того, эти факторы приводят к многократной порче сетей используемым оборудованием, добываемым углём или породой. Если для подавляющего большинства видов подземного электрооборудования проблема безопасного применения в условиях взрывчатой атмосферы газа и пыли сравнительно просто и надежно разрешается помещением открытых токоведущих и искрящих частей внутрь специальной оболочки, применением специальных блокировочных приспособлений и т.п., то в отношении кабелей этот путь является совершенно неприемлемым.

При эксплуатации кабелей в шахте основным параметром, характеризующим их качество, является состояние электрической изоляции. Сложность состоит в том, что часто встречающиеся дефекты наподобие порезов, дырок, сплюсчиваний в гибких кабелях невозможно обнаружить при помощи испытательного напряжения ниже номинального. То же самое касается и «заплывающего» пробоя в бумажно-масляной изоляции бронированных кабелей. Чтобы избежать неблагоприятных последствий, напряжение при измерении состояния изоляции должно быть не ниже номинального.

Вид напряжения, в свою очередь, также играет весомую роль. Раньше в целях тестирования силовых кабелей использовалось постоянное повышенное напряжения (больше номинального в 4-6 раз). Использование постоянного напряжения повлекло за собой неисправность кабелей вследствие образования в структуре полиэтиленовой изоляции пространственных зарядов. В связи с

этим на данный момент иностранные предприятия пустили в ход повышенное напряжение сверхнизкой частоты 0,1 Гц. В этом есть и свои минусы, например, риск возникновения возгораний.

Существуют и другие способы диагностики кабелей: при помощи возвратного напряжения, при помощи импульсного напряжения...

Импульсное напряжение с длительностью фронта 50-100 мкс имитирует коммутационные перенапряжения, возникающие при эксплуатации шахтных кабельных сетей, которые часто являются причиной пробоя. При подаче импульса распределение напряжений происходит по емкостям слоев изоляции. Даже при существенном уменьшении активного сопротивления напряжение на дефектном слое будет повышаться. Вследствие этого при помощи импульсного напряжения можно легко обнаружить испорченную изоляцию.

Таким образом, в данной статье была рассмотрена общая информация об изготовлении шахтных кабелей, о способах контроля их качества при изготовлении и эксплуатации, а также проблемы, которые могут быть спровоцированы нарушениями при использовании кабелей.

### **Список литературы:**

1. Скрицкий В.А. О результатах анализа аварий на высокопроизводительных выемочных участках шахт Кузбасса / В.А. Скрицкий, П.А. Шлапаков, В.В. Колыхалов, А.Ю. Ерастов // Научно-технический журнал «Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности» – 2013 – № 1-2 – С. 146-152
2. Официальный сайт АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли» [электронный ресурс] – URL: [www.nc-vostnii.ru](http://www.nc-vostnii.ru)
3. Электротехнический портал «Proelectro.ru» [электронный ресурс] – URL: [www.proelectro.ru](http://www.proelectro.ru)
4. ГОСТ 52372-2005. Кабели гибкие и шнуры для подземных и открытых горных работ. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2006-07-01 – М.: Стандартиформ, 2005 – 16 с.
5. ГОСТ 28298-89. Заземление шахтного электрооборудования. Технические требования и методы контроля [Текст]. – Введ. 1990-07-01 – М.: Стандартиформ, 2006 – 6 с.