

Булгаков Ю.Ф., Кавера А.Л. (Донецк,
Донецкий национальный технический университет)

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СПОСОБА ТУШЕНИЯ ВОЗГОРАНИЙ НА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

Пожары, возникающие на высоковольтном электрооборудовании, являются опасными авариями, приводящими как к значительным материальным убыткам и повреждениям оборудования, так и к гибели производственного персонала. Помимо этого, в некоторых случаях возгорание изоляции электрооборудования может послужить причиной взрыва окружающей взрывоопасной среды, что может повлечь за собой огромные разрушения и человеческие жертвы. Пожаровзрывоопасность электрооборудования обусловлена наличием в нем пожароопасных видов продукции, таких, как электропровода, кабели и т.д., изоляция которых может воспламениться в результате коротких замыканий, замыканий на землю, либо перегрузок в работе электроустановок.

По мере развития технического прогресса проблема пожаробезопасности электрооборудования только обостряется, поскольку растут производственные мощности, а вместе с ними и увеличивается мощность установок, обеспечивающих электроснабжение потребителей электрической энергией.

Существующие средства пожаротушения обладают рядом недостатков. Например, газовые средства пожаротушения громоздки и предназначены для тушения пожаров в большом объеме, порошковые – требуют регулярной перезарядки и при использовании могут привести в непригодность электрооборудование (косвенные затраты от пожара). Все существующие средства невозможно использовать в труднодоступных местах, а так же они не являются экологически чистыми.

В связи с этим возникает задача разработки принципиально нового способа предотвращения и тушения изоляции электрооборудования в начальной стадии их развития. Такой способ был предложен кафедрой «Охрана труда и аэрология» Донецкого национального технического университета. Этот способ основан на механизме воздействия электрического поля на пламя. Был разработан лабораторный стенд для изучения влияния переменного электрического поля на пламя, предназначенный для определения параметров установки, осуществляющей данный способ.

После продолжительных испытаний было установлено, что необходимо учитывать следующие параметры установки: вид электрического поля (постоянное или переменное), форму электродов и их расположение в пространстве относительно основания пламени, величину напряжения, приложенного к электродам.

Было установлено, что эффективнее использовать переменное электрическое поле, поскольку при этом потребуются меньшее значение приложенного напряжения, чем при постоянном. Кроме того, не требуется наличие громоздкого блока выпрямителя напряжения. Электроды должны иметь острую кромку или должны быть выполнены в виде иглы. Поэтому форма электродов явилась одним из определяющих факторов. Важна также величина приложенного к электродам напряжения (порядка нескольких киловольт).

Механизм гашения возгораний изоляции электрооборудования в электрическом поле заключается в срыве пламени направленным аэродинамическим потоком, образующимся за счет разности потенциалов двух электродов, и направленным от незаземленного электрода к заземленному; при этом установлена эмпирическая зависимость между напряжением и расстояниями между пламенем и электродами, так как величина напряжения гашения существенно зависит от этого расстояния, но ограничивается значением пробивного напряжения, которое подчиняется закону Пашена. Впервые получена математическая зависимость напряжения гашения от этих расстояний.

Установлено, что значение напряжения гашения пропорционально квадрату расстояния между пламенем и электродом. Эффективность гашения зависит от того, насколько точно направлены электроды на основание пламени. Гашение будет тем эффективнее (потребуется меньшее значение напряжения), чем ближе находятся электроды к источнику пламени. Однако, во избежание электрического пробоя через пламя, следует располагать электроды так, чтобы отклоняемое аэродинамическим потоком пламя, по возможности не касалось заземленного электрода.

Экспериментально подтверждено, что при относительно малых (до 10-15 кВ) потенциалах, «ионный ветер» усиливает газообмен вблизи поверхности материала, облегчая доступ окислителя в зону горения. В результате процесс горения интенсифицируется. При более высоких потенциалах (35-50 кВ), доминирует механизм роста теплопотерь из фронта пламени, в результате чего пламя гаснет.

Данный способ позволяет без применения химических веществ и больших затрат электрической энергии, обеспечить гашение воспламенившейся изоляции в начальной стадии горения и тем самым является экологически чистым.