

Экспертное заключение по инвестиционному проекту

«Новая технология раннего предупреждения неисправности электрооборудования и пожароопасных ситуаций на объектах Госкорпорации Росатом»

Инициатор разработки: ООО «Термоэлектрика»

Заключение подготовлено по представленным материалам: докладу, презентации, раздаточным материалам, образцам изделий.

Цели и задачи работы

Проведение испытаний (опытной эксплуатации) и внедрение системы раннего предупреждения неисправности электрооборудования и пожароопасных ситуаций.

Актуальность темы

Неисправность электрооборудования является второй по значимости причиной пожаров. Только в 2015 году из-за нарушения правил эксплуатации и монтажа электрооборудования и электроприборов произошло более 40 тысяч пожаров (27,9 % от общего числа пожаров), общий материальный ущерб составил более 6 млрд. рублей, а жертвами пожаров, связанных с неисправностью электрооборудования стали более 1,8 тысяч человек. Особую опасность представляют возгорания, пожары и аварии, связанные с электрооборудованием, которые происходят на особо важных объектах, к которым относятся объекты Госкорпорации Росатом.

В подавляющем большинстве случаев возгорание электрооборудования происходит из-за перегрева отдельных элементов электрооборудования. Особую опасность представляют электрические контакты и устройства коммутации силовых цепей. Следует заметить, что развитие таких неисправностей не происходит спонтанно. При плохом контакте образуется повышенное сопротивление, а, следовательно, и источник повышенной температуры. При повторно-кратковременном режиме работы, характерном для большей части электрооборудования, происходят регулярные колебания температуры в местах контактов. Вследствие температурной деформации металла происходит «разбалтывание» контактов. Кроме того, это усугубляется окислением контактной площадки, что вызывает дальнейшее увеличение электрического сопротивления и рост нагрева. В случае, если рядом с такой «горячей точкой» находятся горючие

материалы (например, изоляция проводов, корпуса электроустановочных изделий и т.п.), то такие материалы могут воспламениться. По исследованиям ФГБУ ВНИИПО МЧС России для воспламенения изоляции необходимо воздействие мощностью от 40 до 60 Вт.

Также следует отметить влияние повышенной температуры на электрическую прочность электроизоляционных материалов. Повышенная температура способна спровоцировать пробой изоляции с дальнейшим развитием аварийной ситуации. При этом такая температура будет много ниже температуры самовоспламенения изоляционных материалов – к примеру температура самовозгорания ПВХ составляет около 380-390 °C, в то время как ухудшение диэлектрических свойств ПВХ начинается уже от 85 °C. Пробой изоляции из-за потери диэлектрических свойств вызовет возникновение гораздо более мощного источника тепла, чем переходное сопротивление плохого контакта, что приведет к быстрому развитию аварийной ситуации.

В современном мире не существует надежных и простых систем автоматического обнаружения перегревов локальных участков электрооборудования (мест контакта, отдельных элементов электрооборудования и электрических машин). Существующие решения сложны и дороги, что не позволяет применять их повсеместно. При этом контролировать среднеобъемную температуру внутри электрических объектов с целью раннего обнаружения аварийной ситуации бессмысленно – как правило, локальные перегревы, приводящие к возгораниям или авариям, до начала стремительного развития аварийной ситуации практически не меняют среднеобъемную температуру. Любые существующие стандартизованные решения в области пожарной автоматики направлены на обнаружение возгорания. Даже газовые и аспирационные пожарные извещатели, которые срабатывают раньше других существующих извещателей (тепловых точечных, дымовых линейных и оптико-электронных, ИК/УФ извещателей пламени), обнаруживают момент, когда уже начался процесс термодеструкции полимерных материалов, т.е. когда температура локального участка превысила 150-180 °C.

Для раннего выявления предпожарных и предаварийных ситуаций, связанных с локальным перегревом электрооборудования, авторами предложен простой механизм, заключающийся в нанесении на элемент электрооборудования, склонный к нагреву в аварийной ситуации, специального композиционного материала, который при нагреве выше определенной (заданной) температуры выделяет сигнальный газ-маркер, обнаруживаемый специальным датчиком. Таким образом, обнаружение неисправности происходит на стадии, когда нагрев элемента электрооборудования (провод, электрический контакт, шина, элемент электроустановочного изделия) превышает допустимые значения (80-130 °C), но

ещё не вызывает термической деструкции материалов, способных к возгоранию, а также иных необратимых последствий и процессов, которые могут быть обнаружены стандартными техническими средствами пожарной автоматики.

Значимость результатов работы

Предложенная разработка является результатом междисциплинарного исследования и не имеет близких аналогов. С одной стороны, это является очевидным достоинством работы, а с другой – осложняет ее внедрение, так как отсутствует нормативная база для подобных видов изделий.

По теме проекта авторами подано две заявки на патент и одна на полезную модель, что также подтверждает научную и практическую новизну.

В коллектив авторов входят молодые ученые по органической и неорганической химии, физике, специалисты в области пожарной автоматики.

Основная новизна предложенной работы состоит в разработке специального микропористого композиционного материала, в порах которого содержится специальный фторорганический газ-маркер. Синтез полимера происходит таким образом, чтобы полученные поры, с одной стороны, были полностью герметичными и обеспечивали отсутствие диффузии сжиженного газа через стенки в течение всего срока эксплуатации. С другой стороны, структура полимера должна обеспечивать взрывной характер вскрытия микропор при достижении заданной температуры, чтобы разовое выделение сигнального газа приводило к созданию требуемой концентрации маркера и обеспечивало высокую надежность его детектирования.

Отдельно следует подчеркнуть выбор авторами разработки пары «сигнальный газ – датчик». Выбранный сигнальный газ является фторорганическим соединением, не применяется в существующих системах пожаротушения и технологических установках, что позволяет исключить возможность ложных срабатываний. Предлагаемый газ является малотоксичным и относится к четвертому классу опасности. Это позволяет использовать предлагаемую технологию в местах, предусматривающих постоянное пребывание персонала (в т.ч. в закрытых и герметичных объектах). Срабатывание большого количества изделий в небольшом защищаемом объеме не способно привести к повышению концентрации сигнального газа даже до уровня ПДК в этом объеме. Помещения, в которых расположены защищаемые объекты, остаются полностью безопасными.

Согласно приведенным данным, предлагаемый композиционный материал рассчитан на многократные срабатывания, так как поры в полимере не связаны между собой. В тоже время для обнаружения перегрева достаточно выделения лишь малой доли заключенного в композиционном материале сигнального газа.

Высокая скорость срабатывания устройства достигается за счет непосредственного контакта полимерного композиционного материала с нагретыми элементами электрооборудования.

Техническим результатом предложенного решения является повышение вероятности обнаружения предпожарной ситуации или неисправности электрооборудования на ранней стадии.

Практическая реализуемость

Предложенная разработка является актуальной для нужд объектов Госкорпорации Росатом, поскольку обеспечивает повышение надежности эксплуатации производственных и энергогенерирующих объектов. Кроме того, использование предложенной системы позволит провести мониторинг наиболее уязвимых местах в электрооборудовании, собрать статистику и впоследствии внести необходимые корректировки в проект нового оборудования, а также в нормативные документы, регламентирующие техническое обслуживание электрооборудования.

Главным отличием и преимуществом технологии является то, что происходит обнаружение не уже произошедшего возгорания, как это делает любой существующий пожарный извещатель, а первых признаков предварительной ситуации (а именно локальный перегрев электрооборудования), которые могут привести как к возгоранию и пожару, так и к выходу из строя оборудования, аварийной остановке техпроцесса и т.п.

К сложностям практической реализации проекта следует отнести отсутствие существующих государственных стандартов и нормативных документов, которые устанавливали бы технические требования и методы испытаний к системам на основе технологии и регламентировали бы применение на различных типах объектов, что связано в первую очередь с высокой степенью новизны предлагаемой системы.

Выводы

Предложенный инвестиционный проект «Новая технология раннего предупреждения неисправности электрооборудования и пожароопасных ситуаций на объектах Госкорпорации Росатом» должен быть поддержан по следующим причинам:

1. Проект ориентирован на решение актуальных задач по обеспечению безопасности на объектах Госкорпорации Росатом;
2. Проект имеет очевидное экономическое обоснование и позволяет повысить надежность эксплуатации производственных объектов и уменьшить ущерб, связанный с возникновением аварийных ситуаций и возгораний;

3. Проект позволяет провести мониторинг надежности электрооборудования на производственных и энергогенерирующих объектах.

По результатам проведенной экспертизы рекомендую Госкорпорации «Росатом» рассмотреть возможность заключения контракта с ООО «Термоэлектрика».

Научный руководитель
- первый заместитель
генерального директора
ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС»,
член-корреспондент РАН,
доктор химических наук, профессор



П.А. Стороженко