

УДК 691.3:625.142.42



*В. Л. Горобец, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой,
В. В. Коваленко, вед. н. с. ОНИЛ «Технологии и системы безопасности на транспорте», к.т.н., доцент,
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна*

Система защиты подвижного состава от пожаров

Противопожарные системы, чаще всего используемые в мировой практике железнодорожного транспорта, основаны на максимально быстрой реакции на возникновение очага возгорания. Однако, касаясь вопросов контроля состояния силовых электрических цепей подвижного состава, такие системы не предназначены для своевременного предотвращения возгораний, возникающих в высоковольтных камерах локомотивов, вблизи пожароопасных и взрывоопасных материалов и изделий. Примерами таких материалов и изделий могут служить: трансформаторное масло, обкладки конденсаторов, краска, и даже металл, который испаряясь в электрической дуге, за счёт своих паров поддерживает пламя при её возникновении.

Сложные условия противопожарной защиты на электротранспорте могут быть компенсированы своевременной реакцией на возможность

возникновения пожаров, связанных с нарушением целостности, оплавлением или растрескиванием элементов силовых цепей. Условия для их возникновения

появляются при работе под высоким напряжением с большими токовыми нагрузками, в результате структурных дефектов, прямого несоответствия химического

состава, класса прибора и устройства или растрескивания в результате вибрационных циклических нагрузок элементов конструкций, ослаблением болтовых клеммных соединений и т. д.

Внедрение инновационной разработки, защищённой патентом Украины №112526 МПК: G08B17/10 «Система защиты электрических цепей тягового подвижного состава железных дорог» необходимо для предупреждения пожаров локомотивов в результате некачественного выполнения монтажа, использования несоответствующих материалов и преждевременного разрушения силовых электрических цепей локомотивов, которые могут быть причиной аварийных ситуаций (рис. 1, 2). Простейшая система защиты — контроль за цветовой индикацией теплового перегрева указанных узлов. Такая система устанавливается с необратимой индикацией теплового перегрева сверх критической температуры и дополняется инструкцией для ремонтных бригад, которые регулярно проверяют состояние узлов электрических цепей.

Так, например, система защиты основных контактных групп основной силовой цепи и тягового трансформатора позволила бы заранее информировать про вероятные неисправности в ней и избежать последствий подоб-



Рис. 1. Сгоревший локомотив ВЛ80к

ных пожару на электровозе ВЛ80к, который был вызван разрушением контактов а1 и 01. Разрушение произошло вследствие того, что они имели развившиеся из микроструктурных дефектов трещины и оплавления, причиной которых стало использование сплавов с температурой плавления более низкой, чем была указана в конструкторской документации. Но перед пожаром, как финальной стадией, данные контакты нагревались до критической температуры, и если бы это было своевременно обнаружено, могли быть заменены.

Система защиты электрических цепей тягового подвижного состава железных дорог, которая была разработана авторами, под-

разумеает несколько вариантов комплектации и при этом общим для всех вариантов является то, что во всех случаях используются индикаторы, которые разнятся своей природой (элементы или вещества):

1) в качестве индикаторов использует кубики легкоплавких сплавов с температурой плавления от 90 до 180 °С или кусочки пластмассы, которые чернеют в интервале температур 100–500 °С;

2) в качестве индикаторов применяются пирометры;

3) в системе применяются резисторы из легкоплавких сплавов или другие датчики пожарной сигнализации на основе легкоплавких сплавов с температурой плавления около 41–50 °С и более;

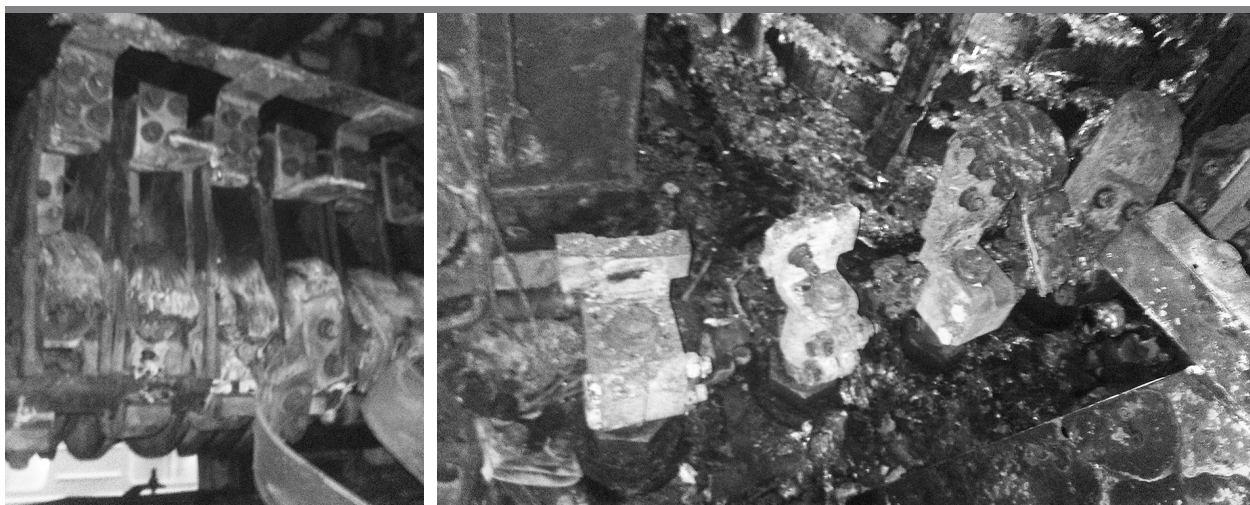


Рис. 2. Оплавленные конструкции высоковольтной камеры локомотива ВЛ80к

4) применяются, как индикаторы перегрева, покрытия-термодатчики — необратимые термоиндикаторы.

Срок эксплуатации локомотива до возникновения чрезвычайной ситуации зависит от скорости развития неблагоприятных факторов, способствующих возникновению пожара, их количества, а также от качественных характеристик материала конструкции. Предлагаемая защита предотвращает возможность возникновения пожара не просто заблаговременно, а на начальном этапе возникновения предпосылок для чрезвычайной ситуации.

Учитывая экономическую целесообразность переоборудования и высокий уровень износа подвижного состава Укрзалізничниці, авторы считают возможным использование именно лакокрасочных покрытий-термодатчиков, нанесенных на ответственные элементы силовой цепи, и изменение цвета которых свидетельствует о перегреве того или иного элемента. Определение изменения цвета покрытия не потребует дополнительных усилий и укладывается в схему планово-предупредительной системы ремонтов подвижного состава уже действующую в основной железно-дорожной компании Украины.

Для различных условий использования предлагаемой разработки предусмотрен также экономный способ, предусматривающий визуальную оценку помощником машиниста контрольного теста. Он возможен в результате относительной продолжительности процессов разрушения и отсутствия разовых критических механических или совместных электромеханических нагрузок, способствующих возникновению в дефектном металле хрупкого разрушения.

В качестве термохимической индикаторной краски при проведении экспериментов уже использовались:

- краска марки 4 по ТУ 133-67, которая при температуре 120 °С изменяет цвет со светло-зеленого на фиолетовый;
- термоиндикаторная краска плавления по ТУ 6-10-1131-71 марки ТП122, которая при температуре 122 °С изменяет цвет со светло-бежевого на красный за счет плавления стеариновой кислоты и ее адсорбции на красном пигменте кадмия;
- термоиндикаторные карандаши (ТУ 6-10-1110-76);
- краска «Термопаларм» — АА-2 производства фирмы Tempil Corp, США. Она под действием

нагрева до температуры 82 °С в течение 1 минуты изменяет цвет с серого на красный.

Подводя итогу, можно сказать, что предлагаемая система позволяет предупреждать разрушение электрических цепей, которое не обеспечивается традиционными системами защиты, не требует изменения конструкции подвижного состава, в первую очередь самоходного, и может быть эффективно использована на любых его сериях.

Локомотив

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Патент 112526 Україна МПК: G08B17/10, Система захисту електричних ланцюгів тягового рухомого складу [Текст] / Коваленко В. В., Горобець В. Л., Заяць Ю. Л. та ін. (Україна); заявник та патентовласник Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. — № u201605128; заявл. 11.05.2016; опубл. 26.12.2016, Бюл. № 24/2016. — 5 с.
2. Горобець В. Л., Дослідження причин передчасного руйнування колінчастого валу тепловозу 2ТЕ116 [Текст] / В. Л. Горобець, В. В. Коваленко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету імені академіка В. Лазаряна № 4(76), 2018 С.101–110.