

Устранение наледи с токоведущих элементов тягового электроснабжения с помощью краски на основе графена

А.Н. Евстифеева, В.Ф. Путько

Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Обоснование. Токоведущие элементы электрифицированных железных дорог являются важнейшим элементом. К ним предъявляются очень жесткие требования, поскольку эти элементы должны функционировать в любых погодных условиях, при всех заданных скоростях движения. Это один из немногих элементов железнодорожной инфраструктуры, который не имеет резерва. В зимнее время токоведущие элементы испытывают дополнительную нагрузку от гололедных отложений, низких температур и ветра. Проблема гололеда очень остро стояла с самого начала эксплуатации железных дорог [1].

Цель — устранение проблем на токоведущих элементах тягового электроснабжения, которые постоянно испытывают дополнительную нагрузку от гололедных отложений, низких температур и ветра, с помощью специальной водоотталкивающей краски на основе графена.

Методы. На сегодняшний день существует огромное количество гидрофобных красок, которые хорошо зарекомендовали себя в работе с широким диапазоном температур. Добавление графена позволит данной краске нагреваться и проводить электрический ток, тем самым предотвращая образование гололеда.

В зимнее время элементы тягового электроснабжения испытывают дополнительную нагрузку от гололедных отложений, низких температур и ветра [3].

Проблема гололеда очень остро стояла с самого начала эксплуатации железных дорог. Статистика отказов элементов тягового электроснабжения по железной дороге приведена на (рис. 1).

Предлагаемая разработка предполагает нанесение специальной водоотталкивающей краски с добавлением графена на конструкции фиксаторов, жестких поперечин, устройства воздушных линий [2].

Метод состоит из следующих этапов.

1. Нанесение слоя полиметилметакрилата (ПММА) (акриловая смола, синтетический виниловый полимер на основе метилметакрилата, термопластичный прозрачный пластик) на поверхность графена центрифугированием с образованием промежуточного слоя ПММА/графен/Си.

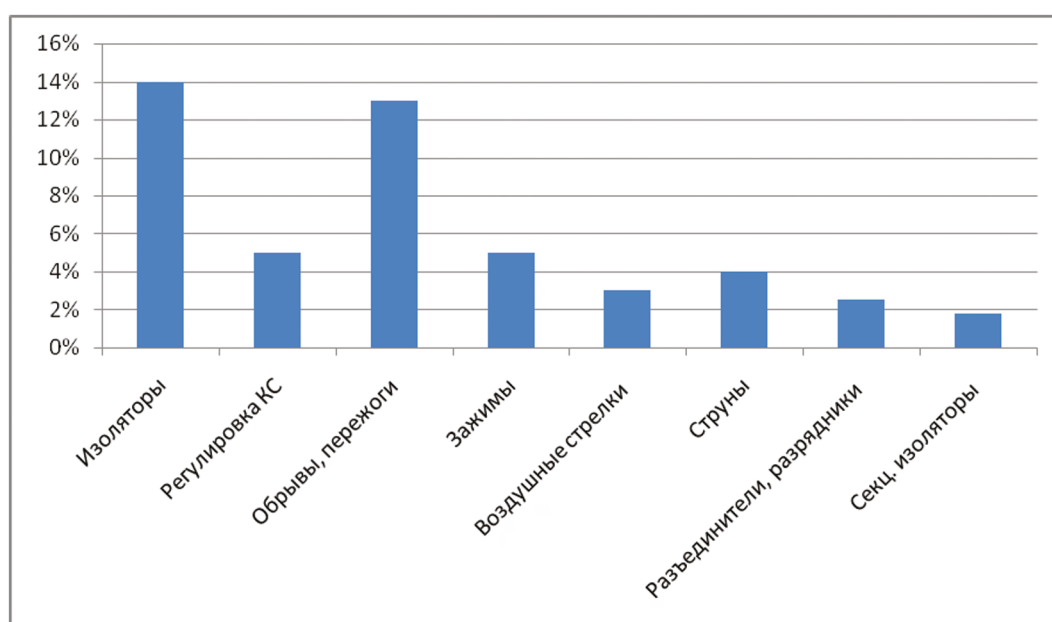


Рис. 1. Статистика отказов элементов тягового электроснабжения

2. Растворение медной фольги с помощью травителя (1 М FeCl₃).
3. Нанесение ПММА/графена на целевую металлическую поверхность с последующей сушкой.
4. Растворение ПММА ацетоном, что приводит к образованию чистого графенового покрытия на целевой металлической поверхности [4].

Результаты. Предложен новый метод нанесения специальной водоотталкивающей краски на основе графена для устранения проблем наледи на токоведущих элементах тягового электроснабжения.

Выводы. Проанализировав все проблемы и актуальность данного предложения, можно сделать вывод, что прокрывая контактную сеть графеновой краской, мы сможем избавиться от природных воздействий, также устраним коррозию на конструкциях фиксаторов, жестких поперечин и устройствах воздушных линий.

Планом планово-предупредительного ремонта железных дорог предусмотрено окрашивание ригеля жесткой поперечины каждые 4–6 лет в зависимости от коррозионного состояния.

Таким образом, на протяжении нескольких лет представляется возможным окрасить специальной водоотталкивающей краской с графеном все жесткие поперечины.

Также предлагается окрашивание фиксаторов контактной сети.

Окрашивание проводов представляет собой сложный технологический процесс, однако при монтаже контактных подвесок и проводов воздушных линий не составит сложности установка резервуара с краской, через который будут проходить провода при раскатке [5].

Ключевые слова: графен; токопроводящие элементы; железная дорога; проблемы; гололедные отложения.

Список литературы

1. Гейм А.К. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену // УФН. 2011. Т. 181. С. 1284–1298.
2. Осипов В.А., Соловьев Г.Е., Гороховский Е.В., Капкаев А.А. Проблемы электротермической деградации волоконно-оптических линий связи и перспективные направления их решения. 2013. С. 103–192. Доступ по: http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_76_Osipov.pdf_1539.pdf
3. Беляев И.А., Вологин В.А. Взаимодействие токоприемников и контактной сети. Москва: Транспорт, 1983. 192 с.
4. Панасенко М.В., Брыкин Д.А. Обзор используемых устройств обнаружения отложений для систем мониторинга воздушных линий электропередачи // Воздушные линии. 2012. № 3. С. 79–82.
5. Марквард К.Г. Контактная сеть: учебник для вузов железно-дорожного транспорта. Москва: Транспорт, 1994. 335 с.

Сведения об авторах:

Анастасия Николаевна Евстифеева — студентка, группа СОДП-11, факультет электротехнический; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: nastyaevstifeeva@gmail.com

Валерий Федорович Путько — научный руководитель, профессор, доктор технических работ; Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия. E-mail: vputko@samiit.ru