

Список литературы

- 1 Горшков, А. Г. Механика слоистых вязкоупругопластических элементов конструкций / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая. – М. : Физматлит, 2005. – 576 с.
- 2 Горшков, А. Г. Теория упругости и пластичности / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский. – М. : Физматлит, 2011. – 416 с.
- 3 Старовойтов, Э. И. Деформирование трехслойных физически нелинейных стержней / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко, Л. Н. Рабинский. – М. : МАИ, 2016. – 184 с.
- 4 Журавков, М. А. Математические модели механики твердого тела / М. А. Журавков, Э. И. Старовойтов. – Минск : БГУ, 2021. – 535 с.
- 5 Старовойтов, Э. И. Механика материалов / Э. И. Старовойтов. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 380 с.
- 6 Starovoitov, É. I. Vibrations of round three-layer plates under the action of distributed local loads / É. I. Starovoitov, D. V. Leonenko, A. V. Yarovaya // Strength of materials. – 2002. – Vol. 34, no. 5. – P. 474–481.
- 7 Gorshkov, A. G. Harmonic Vibrations of a Viscoelastoplastic Sandwich Cylindrical Shell / A. G. Gorshkov, É. I. Starovoitov, A. V. Yarovaya // International applied mechanics. – 2001. – Vol. 37, no. 9. – P. 1196–1203.
- 8 Горшков, А. Г. Колебания трехслойных стержней под действием локальных нагрузок различных форм / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // Экологический вестник научных центров черноморского экономического сотрудничества. – 2004. – № 1. – С. 45–52.
- 9 Fedotenkov, G. V. Identification of non-stationary load upon Timoshenko beam / G. V. Fedotenkov, D. V. Tarlakovsky, Y. A. Vahterova // Lobachevskii journal of mathematics. – 2019. – Vol. 40, no. 4. – P. 439–447.
- 10 Вестяк, В. А. Распространение нестационарных объемных возмущений в упругой полуплоскости / В. А. Вестяк, А. С. Садков, Д. В. Тарлаковский // Изв. РАН МТТ. – 2011. – Т. 46, № 2. – С. 130–140.
- 11 Tarlakovskii, D. V. Nonstationary 3D motion of an elastic spherical shell / D. V. Tarlakovskii, G. V. Fedotenkov // Mechanics of Solids. – 2015. – Vol. 46, no. 5. – P. 779–787.
- 12 Старовойтов, Э. И. Термосиловое нагружение трехслойных пологих оболочек / Э. И. Старовойтов // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1989. – № 5. – С. 114–119.
- 13 Захарчук, Ю. В. Перемещения в круговой трехслойной пластине со сжимаемым наполнителем / Ю. В. Захарчук // Механика. Исследования и инновации. – 2017. – № 10. – С. 55–66.
- 14 Козел, А. Г. Решение задачи об изгибе упругопластической круговой пластины на основании пастернака / А. Г. Козел // Теоретическая и прикладная механика. – 2019. – № 34. – С. 165–171.
- 15 Нестерович, А. В. Радиальное и тангенциальное неосесимметричное нагружение круговой трехслойной пластины / А. В. Нестерович // Механика. Исследования и инновации. – 2020. – № 13. – С. 116–121.
- 16 Deformation of a Step Composite Beam in a Temperature Field / É. I. Starovoitov [et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – Vol. 88, no. 4. – P. 1023–1029.
- 17 Kuznetsova, E. L. Methods of diagnostic of pipe mechanical damage using functional analysis, neural networks and method of finite elements / E. L. Kuznetsova, G. V. Fedotenkov, E. I. Starovoitov // INCAS Bulletin. – 2020. – Vol. 12, Spec. is. – P. 79–90.
- 18 Салицкий, В. С. Уравнения равновесия круговой пятислойной пластины в усилиях / В. С. Салицкий // Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред : материалы XXVII Междунар. симпозиума им. А. Г. Горшкова. – 2021. – Т. 1. – С. 199–201.

УДК 626.193/.197:656.2

СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Я. С. САМОСУДОВА

*Филиал Самарского государственного университета путей сообщения,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Проблема коррозии на железнодорожном транспорте является чрезвычайно актуальной. По статистике, одной из наиболее частых причин возникновения аварий являются различного рода коррозионные повреждения (рисунок 1).

Коррозия не только наносит огромные убытки, но и может служить причиной капитальных и текущих ремонтов линий движения составов. Кроме того, она опасна еще и тем, что может создать угрозу для жизни пассажиров (электрички, пассажирские поезда). Если на отдельном участке сильно подверглись коррозии металлические рельсы или другие части линии, возможно, что этот отрезок пути просто перекроют на достаточно длительное время.

За счет высокой агрессивности атмосферы, грунтов и перевозимых грузов, а также воздействия блуждающих токов и повышенной влажности происходит интенсивная коррозия металлических тоннельных конструкций. Все вышеперечисленные факты приводят к разрушению металла, снижению надежности и срока службы металлоконструкций и большим затратам на их ремонт. Таким образом, для продления срока службы объектов железнодорожного транспорта чрезвычайно актуальной является их надежная антикоррозионная защита.



Рисунок 1 – Коррозия рельсов

Основные причины коррозии связаны со следующими факторами: высокая агрессивность окружающей среды, влажность, разнородность структуры металла и его состава, периодическое смачивание поверхности атмосферными осадками, загрязнение пылью и перевозимыми частицами (например, соль, уголь, минеральные удобрения).

Коррозии подвергаются не только элементы конструкций (рельсы, крепления, оборудование), но и локомотивы, вагоны, цистерны и т. д. Для железнодорожного транспорта можно выделить следующие виды коррозии:

1) атмосферная коррозия, встречающаяся практически везде, где поверхность металла может контактировать с атмосферой. Данному виду коррозии подвержены верхнее строение путей, наружная часть вагонов, внутренняя часть емкостей, периодически контактирующая с разными средами и др.;

2) коррозия, возникающая при трении и на соединительных частях железнодорожных составов, крышках люков;

3) коррозия при полном погружении (наблюдается в котлах цистерн, системах отопления и охлаждения);

4) коррозия блуждающими токами, которая встречается на подключенных к электричеству участках железных дорог, работающих на постоянном токе.

С целью решения и предотвращения вышеописанных проблем предлагается рассмотреть следующие направления:

1 Повышение коррозионной стойкости самого металла за счет введения в состав стали легирующих добавок (хрома, никеля, титана, марганца, меди). Легированные марки сталей, содержащие в своем составе до 2–2,5 % хрома весьма стойки к атмосферной и другим видам коррозии за счет создания на поверхности металла оксидной пленки.

Недостатком данного направления является удорожание металла за счет вводимых добавок. Поэтому данный способ экономически обоснованно применять для наиболее дорогих, ответственных стальных конструкций или в условиях резко континентального климата.

2 Применение защитных металлических покрытий (металлизация и горячие покрытия). Защитные пленки бывают катодными и анодными. В качестве анодных выступают пленки на основе цинка, алюминия. Катодная защита может быть выполнена из олова, свинца или никеля.

3 Обработка металлических изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) или окраска. Данный вид обработки проводится в несколько этапов, включающих подготовку поверхности к окраске, обезжиривание, нанесение слоя грунтовки и нанесение непосредственно покрытия. Необходимо также отметить, что в данном случае большое значение имеет качество получаемого покрытия, то есть его пористость, равномерность, толщина и прочность сцепления с поверхностью металла (адгезия).

4 Эффективным способом борьбы с коррозией является также применение различных ингибиторов и консервационных масел.

Для железнодорожного транспорта существенное значение имеют только ингибиторы, применяемые в жидких средах, например, для защиты систем охлаждения дизельных двигателей от коррозии.

Выбор того или иного способа защиты от коррозии индивидуален для каждого объекта и зависит от многих факторов и прежде всего, от условий, в которых функционируют технические средства и сооружения.