

Н.В. Ефанова¹

¹Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Российская Федерация

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕМОНТА СМЯТИЯ И ИЗНОСА В ЗОНЕ СВАРНОГО СТЫКА РЕЛЬСА АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ НАПЛАВКОЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрена эффективность применения алуминотермитной наплавки для устранения смятия и износа в зоне сварного стыка рельса. Пронализированы причины возникновения и развития данного дефекта.

Ключевые слова: алуминотермитная наплавка, восстановление рельса, сварной стык.

N. V. Efanova¹

¹Irkutsk state transport University, Irkutsk, the Russian Federation

EFFICIENCY OF REPAIRS OF COMBUSTION AND WEAR IN THE ZONE OF WELDED JOINT OF THE RAIL ALUMINOTHERMITAL SURFACE

Аннотация. This article discusses the effectiveness of aluminothermic surfacing to eliminate wrinkling and wear in the area of the welded rail joint. The causes of the occurrence and development of this defect are analyzed.

Ключевые слова: aluminothermic surfacing, restoration of the rail, welded joint.

Масштабы развития железнодорожной транспортной системы России, а также постоянно растущие объемы перевозок грузов и пассажиров требуют уделять особое внимание вопросам повышения безопасности движения, в том числе, и за счет совершенствования содержания железнодорожного пути.

Так как железнодорожный путь является наиболее капиталоемкой частью инфраструктуры и в настоящее время на путевое хозяйство приходится более 50% стоимости основных фондов и около 28% эксплуатационных расходов, внедрение ресурсосберегающих средств и технологий, направленных на максимальное снижение эксплуатационных расходов в процессе изготовления и ремонте является весьма актуальной проблемой.[1,2]

Ежегодно в процессе эксплуатации по различным причинам на рельсах возникают повреждения и местный износ, что приводит к ограничению скоростей движения и снижению пропускной способности линии.[3]

Значительная часть дефектности приходится на поверхностные дефекты рельса. Одним из основных дефектов являются дефекты сварных швов железнодорожного пути. За последние 6 лет рост данных дефектов произошел более чем в 100 раз. На рисунке 1 приведены данные по интенсивному выходу сварных стыков по причине дефектов кода 46.3 (смятие головки в зоне сварного шва вследствие неоднородности механических свойств металла), в том числе в гарантийный период эксплуатации рельсовых плетей (код дефекта 47.3) [4]

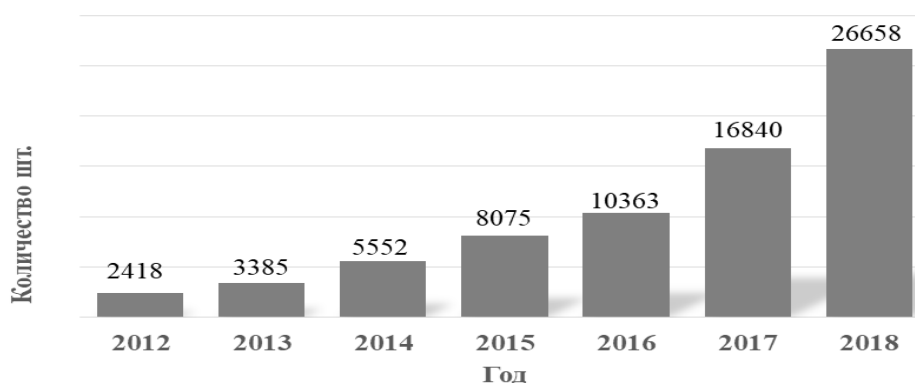


Рис. 1 – Динамика увеличения дефектов сварных стыков на сети ОАО РЖД»

Увеличение полигона бесстыкового пути, сопровождающееся ростом длин укладываемых рельсовых плетей, уменьшило количество технологических стыков уравнительных пролетов. Но сварных стыков при этом становится больше, и они превращаются во все более значимый фактор, определяющий расстройств рельсовой колеи и объемы ее выправки. [5,6] Динамика увеличения протяженности бесстыкового пути приведена на рисунке 2.

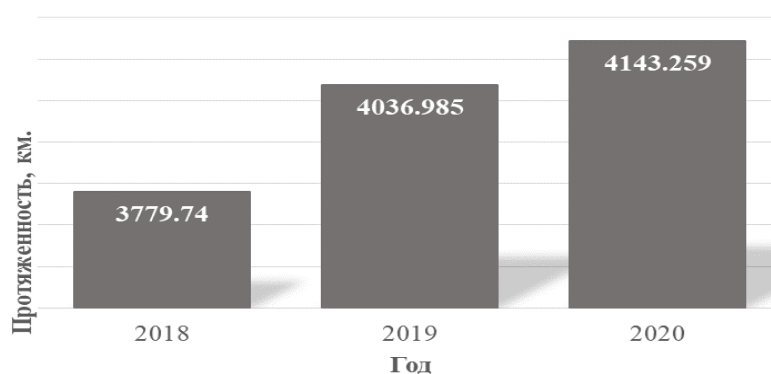


Рис. 2 – Динамика увеличения протяженности бесстыкового пути на 01.03.2019 г.

На данный момент протяженность бесстыкового пути по дороге составляет 4036,985 км, из них 3948,712 км – на главных путях и 88,273 км – на станционных, увеличение протяженности в сравнении с прошлым годом на главных путях составляет 246,657 км, на станционных 11,188 км. К 2020 году планируется при выполнении всех видов ремонта в 2019 году увеличение бесстыкового пути до 4143,259 км, или 67,5 % от развернутой длины главного хода (увеличение на 3,1 %) [7].

Так же для обеспечения роста перевозок массовых грузов все более широко вводятся в обращение поезда повышенной массы и длины [8]. Вследствие происходит закономерное увеличение грузонапряженности пути на основных направлениях, динамика увеличения данного показателя на Транссибирской магистрали приведена на рисунке 1, в анализе использованы отчеты и статические материалы средней грузонапряженности без учета веса локомотивов, при том, что максимальное значение 183,4 млн. т. км. брутто за 2018 год на 1 км развернутой длины наблюдалась на участке Б. Луг – Ангасолка

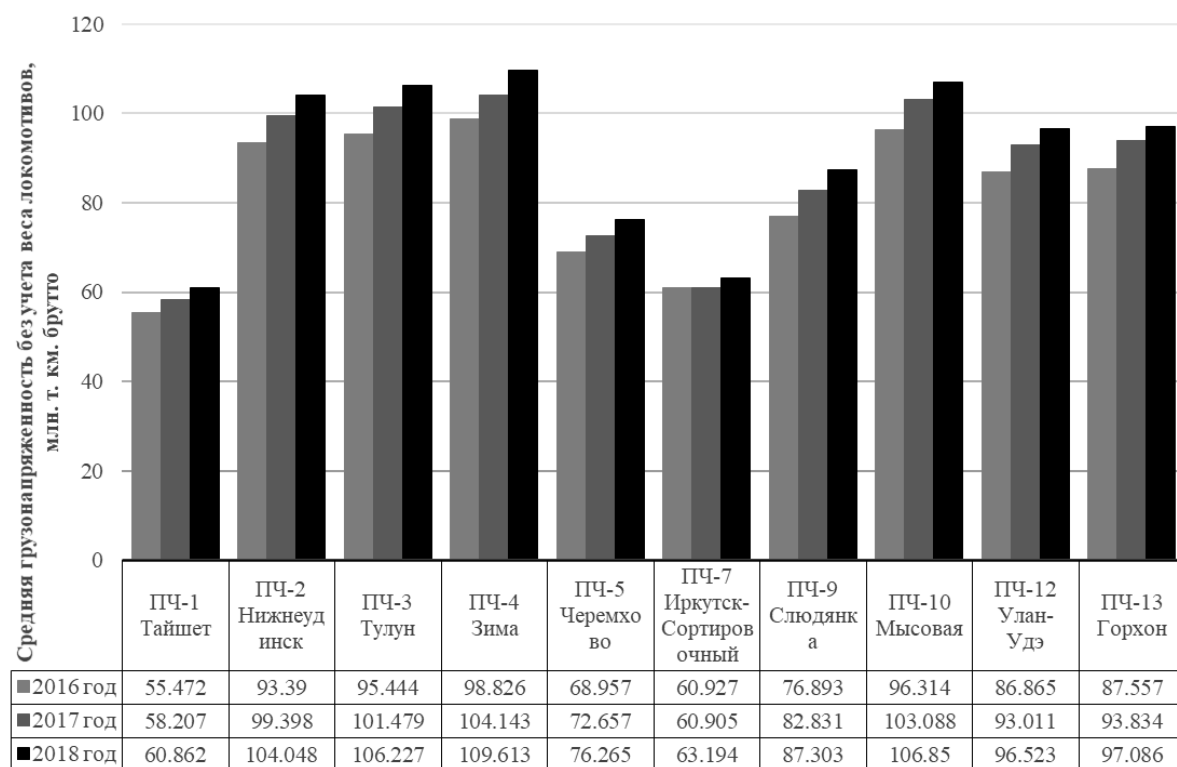


Рис.3. Динамика увеличения средней грузонапряженности на Транссибирской магистрали

По статистическим данным собранным в период 2010-2016 гг. проведен анализ образования и развития дефектов в сварных стыках по коду 46.3, в ходе которого получены следующие данные приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Статистические данные образования и развития дефектов в сварных стыках по коду 46.3 собранные в период 2010-2016 гг.

№ п/п	Год	Всего	Из них по наработке тоннажа млн.т.брутто				в т.ч. гарантийных
			до 150	от 150 до 300	от 300 до 500	свыше 500	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2010	19	0	0	4	15	0
2	2011	24	0	0	11	13	0
3	2012	31	0	0	7	24	0
4	2013	150	13	22	33	82	0
5	2014	302	32	68	128	74	0
6	2015	2782	0	367	684	1731	0
7	2016	4009	20	339	1669	1981	0

Наибольшее количество дефектов выявлено в сварных стыках при пропущенном тоннаже более 500 млн.т.брутто. Опытным путем установлено, что устранение дефектов по коду 46.3 с глубиной смятия более 2 мм методом местного шлифования положительного эффекта не дал, в местах вышлифовки по причине удаления закаленного слоя с поверхности катания в течение 6 месяцев образуются смятия на длине более 1 м глубиной более 2 мм, что требует повторных мер по восстановлению. [9]

На данный момент основным способом устранения данного дефекта является – вырезка рельса. После вырезки остается вырезанная рубка, поэтому далее следуют работы по восстановлению рельсовой плети сваркой. Эта операция весьма затратная, поэтому разрабатываются различные способы для восстановления дефектных рельсов на стадии, когда рельс еще не стал остродефектным.

Одним из таких способов является наплавка, она широко применяется как средство продления срока службы рельсов и других металлических элементов верхнего строения пути, а также деталей подвижного состава и путевой техники. В настоящее время различные способы наплавки находятся в стадии прогрессивного развития и выгода наплавки доказана.

Газопорошковая наплавка – способ восстановления рельсов с местными повреждениями головки, образовавшимися при боксовании локомотивов или выкрашивании закаленного слоя [10].

Электродуговая наплавка для устранения поверхностных дефектов рельсов и крестовин [11].

Для устранения данного дефекта компанией Goldschmidt Termit Group разработана технология «ТНР» ремонта рельсов алюминотермитной наплавкой в пути. Данная технология является совершенно новым способом ликвидации поверхностных дефектов, ранее не использовавшимся на сети Российских железных дорог. Суть технологии состоит в том, что сначала дефект вырезается, а затем вырезанное место заполняется термитным металлом [12].

Полигонные испытания технологии алюминотермитной наплавки были проведены на экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» (г. Щербинка).

В качестве результатов испытаний приведены следующие характеристики мест ремонта алюминотермитной наплавки:

- а) твердость термитного металла (за счет состава термитных сварочных порций) соответствует средней твердости металла рельса ± 20 НВ;
- б) минимальная ширина зон термического влияния с уменьшенной твердостью металла рельсов (8-12 мм);
- в) износостойкость термитного металла в месте наплавки такая же, как и у металла рельсов;
- г) отсутствие смятия металла в зоне наплавленного металла в процессе эксплуатации.

В качестве критериев эффективности методов выступают следующие показатели, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Критерии эффективности применения методов устранения дефектов в зоне сварного стыка

№ п/п	Критерии эффективности	Вырезка рельса	Алюминотермитная наплавка
1	2	3	4
1	Параметры дефекта	Нет ограничений	Протяженность не более 180 мм и глубина не более 25 мм
2	Время производства работ	2-3 часа	55 минут
3	Срок гарантии после ликвидации	В зависимости от укладываемого рельса	120 млн.т.брутто
4	Стоимость капитальных вложений	50550 руб.	17776 руб

Общая продолжительность ремонта 1 дефектного места термитной наплавкой составляет примерно 55 минут (что в 2 раза быстрее чем сварка одного стыка с 25-мм зазором). Высокая экономическая эффективность применения технологии достигается за счет ремонта дефектных рельсов (особенно в бесстыковом пути) вместо их замены рубкой с последующим восстановлением целостности рельсовой плети.

Таким образом, данная технология алюминотермитной наплавки обеспечивает непосредственно продление срока службы рельсов, движение поездов с установленными скоростями, а так же является инструментом ресурсосбережения на железнодорожном транспорте.

Библиографический список

1. Ресурсосбережение как источник дохода в путевом хозяйстве [Текст] / А. В. Ширяев, Е. К. Морозова, Д. А. Кореньков // Путь и путевое хозяйство. - 2016. - № 8. - С. 36-38
2. Стратегия развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года (основные положения) – Электронный ресурс: код доступа [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru? STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6396]
3. Некоторые закономерности развития неровностей в сварном стыке / А. И. Гасанов // Путь и путевое хозяйство. - 2014. - № 12. - С. 29-30 : рис. - Библиогр.: с. 30 (2 назв.).
4. Анализ повреждаемости сварных рельсовых стыков [Текст] // Железные дороги мира : Научно-технический журнал МПС России. - 2004. - N11. - С. 71-77
5. Дефектность стыков алюминотермитной сварки рельсов / Ю. П. Рукавчук, С. А. Рождественский, И. З. Этинген // Путь и путевое хозяйство. - 2011. - № 4. - С. 26-27. - Библиогр.: с. 27 (3 назв.). - ISSN 0033-4715.
6. Накал на стыке технологий : алюминотермитная сварка позволит снизить затраты на ремонт колеи / А. Берзин // Гудок. - 2016. - N 2(14 Янв.). - С. 4
7. Диагностика и мониторинг пути: современное состояние и перспективы [Текст] / А. А. Рословец // Путь и путевое хозяйство. - 2017. - № 11. - С. 2-7 : портр., рис. . - ISSN 0033-4715
8. Расчет процесса алюминотермитной сварки рельсов / А. В. Гудков, А. М. Лыков, К. А. Кярамян // Вестник ВНИИЖТа. - 2013. - № 2. - С. 50-54. - Библиогр.: с. 53-54 (10 назв.). - ISSN 0869-8163.
9. Инструкция «Дефекты рельсов. Классификация, каталог и параметры дефектных и остродефектных рельсов», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 23 октября 2014 г. № 2499р
10. Изучение возможности восстановления рельсов с выщербинами на боковой рабочей грани наплавкой [Текст] / М.М. Берзин, В.А. Рейхарт, Ю.А. Ходырев, И.А. Бабурина // Вестник ВНИИЖТа – 1991. - №8. – С 26 – 30.
11. Исследование возможности использования электродуговой наплавки для устранения дефектов смятия и износа рельсов в зоне электроконтактного сварного стыка [Текст] / Д.А. Неживляк, А.Е. Неживляк, А.Г.Габитов, М.В. Гречнева // Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. –Иркутск : ИрННТУ, 2018. С. 156 – 165.
12. ТУ 0921–335–01124323–2016 Рельсы железнодорожные типа Р65, отремонтированные алюминотермитной наплавкой по технологии THR фирмы ELEKTROTHERMITGmbH, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 16.06.2017 г. № 1138р

PREFERENCE

1. Resource conservation as a source of income in travel facilities [Text] / A. V. Shi-ryaev, E. K. Morozova, D. A. Korenkov // Path and track facilities. - 2016. - № 8. - p. 36-38

2. Development strategy of the Russian Railways Group for the period until 2030 (basic provisions) - Electronic resource: access code [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6396]
3. Some regularities of the development of irregularities in a welded joint / A.I. Gasanov // Path and track facilities. - 2014. - № 12. - p. 29-30: fig. - Bibliogr. : p. 30 (2 titles.).
4. Analysis of the damageability of welded rail joints [Text] // World Railways: Scientific and Technical Journal of the Ministry of Railways of Russia. - 2004. - N11. - p. 71-77
5. Defectness of joints of aluminothermic welding of rails / Yu. P. Rukavchuk, S. A. Rozhdestvensky, I. Z. Etingen // Path and track facilities. - 2011. - № 4. - p. 26-27. - Bibliogr. : p. 27 (3 titles.). - ISSN 0033-4715.
6. Glow at the junction of technologies: aluminothermic welding will reduce the cost of track repair / A. Berzin // Hooter. - 2016. - N 2 (Jan 14). - P. 4
7. Diagnostics and monitoring of the path: current state and prospects [Text] / A. A. Roslovets // Path and track facilities. - 2017. - № 11. - P. 2-7: portr., Fig. . - ISSN 0033-4715
8. Calculation of the process of aluminothermic welding of rails / A. V. Gudkov, A. M. Lykov, K. A. Kyaramyan // VNIIZhT Bulletin. - 2013. - № 2. - p. 50-54. - Bibliogr. : p. 53-54 (10 titles.). - ISSN 0869-8163.
9. Instructions "Defects of rails. Classification, catalog and parameters of defective and sharp-defect rails ", approved by the decree of JSC " Russian Railways " of October 23, 2014 No. 2499r
10. The study of the possibility of restoring rails with vyscherbinami on the side of the working face of the weld [Text] / MM Berzin, V.A. Reyhart, Yu.A. Khodyrev, I.A. Baburin // Bulletin of VNIIZhT - 1991. - №8. - C 26 - 30.
11. Investigation of the possibility of using electric arc surfacing to eliminate defects in the collapse and wear of rails in the zone of an electric contact welded joint [Text] / D.A. Nezhivlyak, A.E. Nezhivlyak, A.G. Gabbitov, M.V. Grechneva // Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation. -Irkutsk: Ir-NITU, 2018. P. 156 - 165.
12. TU 0921-335-01124323-2016 Railway rails of the P65 type, repaired with aluminothermic surfacing using the THR technology from ELEKTRO-THERMIT GmbH, approved by Order of the Russian Railways No. 1138r dated 06.16.2017

Информация об авторе

Ефанова Наталья Витальевна – студент группы СЖД.2-14-1, Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, e-mail: n.effanova@gmail.com

Authors

Efanova Natalia Vitalyevna - student of the group SZD.2-14-1, Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: n.effanova@gmail.com

Для цитирования

Ефанова Н.В. Эффективность ремонта смятия и износа в зоне сварного стыка рельса алюминотермитной наплавкой [Электронный ресурс] / Н.В. Ефанова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2019. — №4. — Режим доступа: <http://mnv.irknps.ru/toma/06-2019>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус. англ.

For citation

Efanova N.V. EFFICIENCY OF REPAIRS OF COMBUSTION AND WEAR IN THE ZONE OF WELDED JOINT OF THE RAIL ALUMINOTHERMITAL SURFACE [Electronic resource] / N.V. Efanova // Young science of Siberia: electron. scientific journals - 2019. - №4. - Access mode: <http://mnv.irknps.ru/toma/06-2019>, free. - Title from the screen. - lang. rus.engl.