

УДК 625.033.373

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.170.2017.111300>

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ ШЛИФОВАНИЕМ

Асп. Н. Р. Огульчанская

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК ШЛІФУВАННЯМ

Асп. Н. Р. Огульчанська

IMPROVING THE QUALITY OF MECHANICAL PROCESSING OF RAIL RAILS BY GRIND PROCESS

Postgraduate N. R. Ogul'chanskaya

В статье рассмотрен процесс восстановления геометрии железнодорожного рельсового полотна посредством шлифования. Отмечено, что периодическая корректировка профиля головки рельса шлифованием позволяет обеспечить наилучший контакт колеса с рельсом и тем самым продлить его эксплуатационный ресурс до 20 %. Определено, что на эксплуатационные свойства головки рельса влияет комплекс факторов процесса шлифования. Предложено в качестве шлифовального использовать керамический инновационный материал с высокими физико-механическими свойствами.

Ключевые слова: железнодорожные рельсы, шлифование, эксплуатационные свойства, керамический материал, физико-механические свойства.

У статті розглянуто процес відновлення геометрії залізничного рейкового полотна за допомогою шліфування. Відзначено, що періодичне коригування профілю головки рейки шліфуванням дозволяє забезпечити найкращий контакт колеса з рейкою і тим самим продовжити його експлуатаційний ресурс до 20 %. Визначено, що на експлуатаційні властивості головки рейки впливає комплекс чинників процесу шліфування. Запропоновано як шліфувальний використовувати керамічний інноваційний матеріал з високими фізико-механічними властивостями.

Ключові слова: залізничні рейки, шліфування, експлуатаційні властивості, керамічний матеріал, фізико-механічні властивості.

The article deals with the process of restoring the geometry of a rail track by grind process. It is noted that the periodic correction of the profile of the rail head by grind process makes it possible to ensure the best contact of the wheel with the rail and thereby prolong its service life by up to 20%. In addition, the costs for the maintenance and repair of rolling stock are reduced and the service life is extended by reducing the fatigue of parts and machine component.

It is determined that the operational properties of the rail head are influenced by a complex of factors of the grind process. It is proposed to use as grind process the ceramic innovative material with high physical and mechanical properties. The application of this material as a grind process will improve the quality of the processing of the rail head, reduce the surface roughness, and provide increased heat removal from the «circle – rail» contact zone.

Keywords: railway rails, grind process, operational properties, ceramic material, physical and mechanical properties.

Введение. Наиболее дорогостоящим и ответственным элементом железнодорожного пути, состояние которого в первую очередь определяет бесперебойное и надежное движение поездов, являются рельсы. Для поддержания рельсового хозяйства в исправном состоянии ежегодно требуется тысячи тонн новых рельсов. В современных условиях эксплуатации железных дорог с ростом скоростей движения и грузонапряженности потребность в новых рельсах с каждым годом только возрастает, поэтому задача продления жизненного цикла рельсов имеет огромное значение для путевого хозяйства в частности и для железнодорожной отрасли в целом [1-2].

Анализ последних исследований и публикаций. В процессе эксплуатации железнодорожного рельсового пути на поверхности катания головки рельсов образуются различные дефекты. Особое внимание необходимо обратить на появление неравномерного (волнообразного) износа рельсов. С увеличением глубины волнообразного износа и с уменьшением длины волны (при постоянной глубине износа) прямо пропорционально растёт нагрузка от колеса на рельс. Возникает необходимость предупреждения и уменьшения такого износа [2-4]. Проблеме, связанной с образованием волнообразного износа на поверхности катания рельсов и поиском методов его устранения, посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых: Альбрехта В. Г., Гойхмана Л. В., Зоткина Г. В., Кулагина М. И., Шестопалова В. И., Алиа И., Вернера К., Грасси С., Джонсона К. Л., Каэсса Г., Кноте К., Креттек О., Наяк П. Р. и многих других.

Для предупреждения развития обозначенного дефекта в первую очередь повышают качество изготовления рельсов и качество ремонта рельсового полотна. Перспективным направлением ремонта рельсов, в частности для устранения волнообразного износа, механических

повреждений, смятия и отслоения металла, является технология шлифования рельсов с применением новых шлифовальных материалов рельсошлифовальных поездов, позволяющая производить механическую обработку головки рельсов без их демонтажа в условиях железнодорожного пути.

Определение цели и задачи статьи. Целью статьи является обоснование применения инновационного керамического шлифовального материала с высокими физико-механическими свойствами для повышения качества механической обработки железнодорожных рельсов в процессе ремонта.

Основная часть исследований. Известно, что одной из главных целей шлифования рельсового полотна является формирование поперечного профиля рельсов. Периодическая корректировка профиля шлифованием позволяет обеспечить наилучший контакт колеса с рельсом, равномерно распределить внутренние напряжения по поверхности рельса и тем самым продлить его эксплуатационный ресурс до 20 %.

В результате удаления поверхностных дефектов снижаются вертикальные динамические силы, шум и вибрации, увеличивается срок службы рельсов, рельсовых скреплений и шпал, происходит существенное удлинение цикла выправки пути в плане и профиле. Кроме этого, уменьшаются расходы на содержание и ремонты подвижного состава и увеличиваются сроки его службы благодаря уменьшению усталости деталей и узлов [5].

Профильное шлифование рельсов при ремонте и эксплуатации железнодорожного пути решает следующие задачи [2]:

– шлифование новых рельсов предполагает удаление окалины, обезуглероженного слоя металла и заводских геометрических неровностей до соответствующего уровня, определяющего требования в соответствии с определенными

условиями эксплуатации рельсов на данном участке пути;

– профильное шлифование рельсов с эксплуатационной наработкой до 150 млн т брутто. Данный вид шлифования осуществляется для формирования ремонтного геометрического профиля головки рельса, ликвидации продольных неровностей и волнообразного износа либо их уменьшения до норм, устанавливаемых для определенных участков пути;

– профильное шлифование рельсов с эксплуатационной наработкой свыше 150 млн т брутто. Осуществляется для формирования формы рабочей выкружки головки рельса, предотвращения появления в рельсах дефектов контактно-усталостного характера.

На сегодняшний день на отечественной железной дороге эксплуатируются рельсошлифовальные поезда различных типов: РШП-48, РШП-48К, «Speno» (URR-48, URR-112) и др. Принципиальное отличие всех марок поездов, независимо от производителя, состоит в количестве шлифовальных головок, которое указывается в маркировке поезда.

В процессе обработки рельсов шлифовальные головки рельсошлифовальных поездов устанавливаются на различные углы в плоскости, перпендикулярной оси рельса (см. рисунок). Т.е. каждый шлифовальный круг, обрабатывая поверхность головки рельса, формирует дорожку шлифования, создавая при этом поперечный профиль головки рельса.

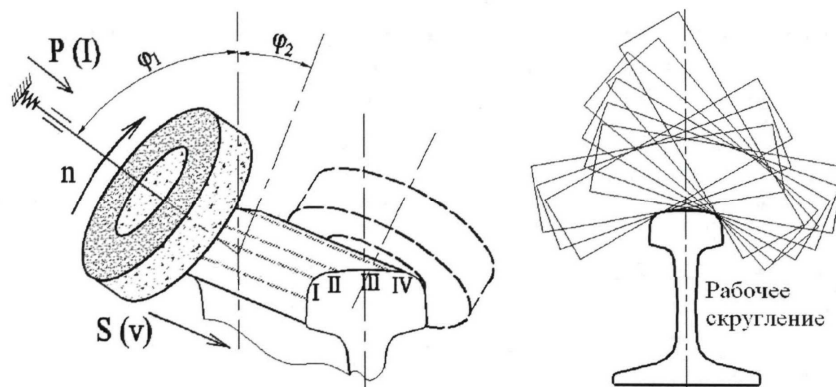


Рис. Схема наклона шлифовальных кругов при формообразовании поперечного профиля рельса

В качестве абразивного инструмента для шлифования рельсов на рельсошлифовальных поездах применяют шлифовальные круги формы ПП с размерами 250x150x75 мм. Учитывая жесткие режимы работы, а также высокую вероятность удара в зоне контакта шлифовального круга с рельсовым стыком, для предотвращения разрушения абразивного инструмента и вылета осколков, все круги, поставляемые на рельсошлифовальные поезда, укрепляются специальным приспособлением – ровингом из стеклонити.

Система взаимодействия «круг – рельс» применительно к пути с позиций металлообработки представляет собой обдирочное шлифование с высокими скоростями и усилиями. Исходя из конструкции рельсошлифовального блока, можно сделать вывод, что на рельсошлифовальных поездах, работающих по методу «Speno», реализована схема плоского шлифования торцом круга, которая применяется при шлифовании на станках в стационарных условиях. При этом основное отличие составляет упругая

подвеска привода шлифовальной головки через пневмоцилиндр.

Применение данной схемы преследует цель обработки рельса плоской поверхностью абразивного инструмента для обеспечения наибольшего числа контактов зерен с обрабатываемой поверхностью, тем самым повышая производительность операции и одновременно качества обработки.

Многие исследователи, при изучении процесса торцевого шлифования, отмечают принципиальные отличия этого процесса от других видов шлифования: большая площадь контакта шлифовального круга с обрабатываемой поверхностью; большая глубина шлифования; длительный непрерывный контакт обрабатываемой поверхности со шлифовальным кругом; непостоянство скорости резания, которая изменяется от центра шлифовального круга к периферии; неблагоприятные взаимодействия, ухудшающие условия теплоотвода в зоне контакта обрабатываемой поверхности с кругом.

Из вышеизложенного следует, что высокая интенсивность и теплонпряженность процесса шлифования плоскостей торцом круга являются основными отличительными признаками торцевого шлифования.

Наряду со схожестью схем шлифования рельсов в пути и шлифования чашечными кругами в стационарных условиях на станках существуют принципиальные отличия, вносящие существенные изменения в процесс обработки рельсов и влияющие на качество выполняемых работ: в зависимости от угла наклона шлифовальной головки значительно различаются условия резания каждого отдельно работающего круга; существенные различия в работу абразивного инструмента вносят значительные изменения физико-механических свойств рельсов (в процессе эксплуатации в пути значительно изменяются свойства по сечению головки рельса).

Таким образом, указанные отличия приводят не только к различной производительности и неодинаковому износу шлифовальных кругов, но и разному качеству обработанной поверхности, которое в дальнейшем будет характеризовать различные эксплуатационные свойства определенных участков головки рельса.

Одним из способов повышения эффективности процесса шлифования рельс является применение инновационного керамического материала для шлифовальных кругов [6-8]. Такой материал обладает высокими физико-механическими свойствами, среди которых: предел прочности на изгиб – 500-800 МПа, трещиностойкость – 5-6 МПа·м^{1/2}; твердость – 91-93 HRA; коэффициент теплопроводности – 25-30 Вт/м·К; граничная температура – 1800 °С.

Применение данного материала в качестве шлифовального позволит повысить качество обработки головки рельса, снизить шероховатость поверхности, обеспечить повышенный теплоотвод из зоны контакта «круг – рельс», все это в комплексе позволит получать более стабильные физико-механические характеристики и качественную микрогеометрию обрабатываемой поверхности. Также новый шлифовальный материал обладает высокой износостойкостью, что повышает его экономическую эффективность в сравнении с быстроизнашиваемыми материалами, применяемыми в настоящее время [7].

Выводы из исследований и перспективы, дальнейшее развитие в данном направлении. Точность создания рабочего профиля железнодорожного рельса шлифованием определяет контакт колеса с рельсом, равномерность распределения внутренних напряжений по поверхности рельса и тем самым определяет его эксплуатационный ресурс. Эффективность процесса шлифования определяется получением требуемой точности обрабатываемой поверхности и

качества поверхностного слоя при максимальной производительности труда и минимальном расходе абразивного инструмента.

Как известно, геометрические параметры качества поверхности в основном определяются шероховатостью обработанной поверхности. В свою очередь шероховатость оказывает значительное влияние на эксплуатационные свойства обработанной поверхности рельса.

Повышение качества микрогеометрии поверхности головки рельса путем снижения ее шероховатости возможно посредством применения инновационного керамического материала для шлифовальных кругов. Такой материал обладает высокими физико-механическими свойствами, что позволит повысить эффективность процесса шлифования рельс и увеличить их эксплуатационный ресурс.

Список использованных источников

1. Тимофеева, Л. А. Причины возникновения волнообразного износа поверхности катания рельс железнодорожного пути и методы его устранения [Текст] / Л. А. Тимофеева, Н. Р. Огульчанская // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: наук.-техн. журнал. – 2015. – № 3. – С. 56-58.
2. Вериго, М. Ф. Взаимодействие пути и подвижного состава [Текст] / М. Ф. Вериго, А. Я. Коган. — М.: Транспорт, 1986. – 559 с.
3. Крысанов, Л. Г. Эффективность профильной обработки рельсов [Текст] / Л. Г. Крысанов // Путь и путевое хозяйство. – 1996. – № 12. – С. 2-6.
4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України [Текст]: ЦП-0269. – К. : Укрзалізниця, 2012. – 456 с.
5. Опыт применения рельсошлифовальных поездов с активными рабочими органами на отечественных железных дорогах [Текст] // В. Г. Альбрехт, А. П. Галунин, Л. Г. Крысанов [и др.] // Железнодорожный транспорт. Сер. Путь и путевое хозяйство: ЭИ ЦНИИТЭИ МПС. – 1995. – Вып. 3. – С. 12–18.
6. Тимофеева, Л. А. Перспективи створення композиційних матеріалів на основі нанопорошків оксиду алюмінію та цирконію [Текст] / Л. А. Тимофеева, Е. С. Геворкян, О. М. Мельник // Инженерия поверхности и реновация изделий: 12-я Междунар. науч.-техн. конф., 04-08 июня 2012 г.: текст докл. – Ялта, 2012. – К.: АТМ України, 2012. – С. 292-294.
7. Semchenko, G. Consolidated nanocomposite materials with the defined properties [Text] / G. Semchenko, E. Gevorkyan // Advances in Science and Technology. – 2014. – Vol. 91. – P. 24–31.
8. Mondal, B. Zirconia toughened alumina for wear resistant engineering and machinability of steel application [Text] / B. Mondal // Advances in Applied Ceramics: Structural, Functional and Bioceramics. – 2005. – Vol. 104. – Issue 5. – P. 256–260.

Огульчанська Надія Романівна, аспірант кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-49. E-mail: mntv@kart.edu.ua.

Ogul'chanskaya Nadezhda, postgraduate dep. «Quality, standardization, certification and production technology of materials», Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-49. E-mail: mntv@kart.edu.ua.

Стаття прийнята 23.06.2017 р.