

УДК 629.4

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.170.2017.111308>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНАШИВАЕМЫХ  
ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

**Асп. Д. Г. Воскобойников**

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШУВАНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ  
РУХОМОГО СКЛАДУ**

**Асп. Д. Г. Воскобойников**

**DEVELOPMENT OF RECYCLING TECHNOLOGY FOR RELAXED SURFACES OF  
MOBILE COMPONENTS**

**Sciences, pg. D. G. Voskoboinikov**

*В процессе изучения способов восстановления изношенных поверхностей чугуновых деталей подвижного состава установлено, что известные методы восстановления не обеспечивают заданную работоспособность. Предложено решить эту проблему путем разработки новой технологии восстановления за счет формирования многокомпонентного покрытия, обеспечивающего износостойкость восстановленных деталей.*

***Ключевые слова:** износостойкость, многокомпонентное покрытие, чугуновые фрикционные клинья, наплавка, поверхностный слой.*

У процесі вивчення способів відновлення зношених поверхонь чавунних деталей рухомого складу встановлено, що відомі методи відновлення не забезпечують задану працездатність. Запропоновано вирішити цю проблему шляхом розробки нової технології відновлення за рахунок формування багатокомпонентного покриття, що забезпечує зносостійкість відновлених деталей.

**Ключові слова:** зносостійкість, багатошарове покриття, чавунні фрикційні клини, наплавка, поверхневий шар.

*In the process of studying the ways of restoring the worn surfaces of cast-iron parts of the rolling stock, it is established that the known methods of recovery do not provide the required workability. It is proposed to solve this problem by developing a new recovery technology through the formation of a multicomponent coating, which also ensures the wear resistance of the restored parts.*

**Keywords:** wear resistance, mnogokomponentnoe coating, cast iron friction wedges, welding, surface layer.

**Введение.** На восстановление и ремонт деталей подвижного состава железнодорожный транспорт Украины расходует ежегодно громадные суммы государственных средств, поэтому повышение их работоспособности и износостойкости является важной задачей.

Железнодорожный транспорт является одной из ведущих отраслей промышленности Украины, он играет важнейшую роль в грузовых и пассажирских перевозках. Общей тенденцией развития железнодорожного транспорта является повышение требований технического уровня, качества подвижного состава и его составляющих.

Одно из этих требований – безопасность пассажирских и грузовых перевозок, которые значительно зависят от надежности подвижного состава в условиях интенсивной эксплуатации.

Для грузового подвижного состава ответственными деталями являются чугунные фрикционные клинья тележки грузового вагона, так как при проведении плановых и неплановых ремонтах чугунные клинья с суммарным износом наклонной и вертикальной плоскостей более 3 мм подлежат выбраковке или замене, что повышает простой в ожидании ремонта из-за несвоевременной поставки запасных частей [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В процессе эксплуатации и ремонта выявляются дефекты, расположенные на поверхностях различного эксплуатационного назначения. При восстановлении чугунных деталей устранение дефектов производится, главным образом, наплавкой (заваркой), иногда пайкой-сваркой и замазкой. Свариваемость зависит не только от свойств чугуна (химический состав, структура и т.д.), но и от способа и режимов наплавки, состава наплавочных материалов и других параметров [2].

Чугун является трудносвариваемым материалом вследствие образования в шве хрупких и труднообрабатываемых структур отбела и закалки, обусловленных высоким содержанием углерода, серы и фосфора в основном металле; склонность чугуна к образованию неравновесных фаз при кристаллизации, а низкая пластичность основного металла и зоны оплавления приводят к образованию трещин и пор [8]. Трудности сварочных работ возрастают при изменениях структуры чугуна, вызванных длительным воздействием высоких температур, а также проникновением в него масел и продуктов сгорания горючего. Затруднения особенно возрастают при холодных способах наплавки. При горячей наплавке

(предварительный нагрев детали) и при низкотемпературных процессах (пайка, пайко-сварка) образование указанных дефектов менее вероятно.

Чугунные детали имеют высокую прочность на сжатие, отличаются надежной работой в условиях воздействия знакопеременных нагрузок, способны гасить вибрационные корблени [4].

Существует много способов восстановления чугунных деталей, которые включают в себя нанесение слоя покрытия, которое выполняется чугуном электродом. При этом каждый слой покрытия наносится толщиной при которой на чугуне не образуется науглераживаемый слой. Однако в данном способе отсутствуют подготовительные операции с удалением дефектов и следов износа, в результате чего наплавленный слой металла в процессе эксплуатации будет отслаиваться [3].

Известен способ восстановления чугунных деталей методом электрохимической обработки с подачей электролита через трубчатый электрод: инструмент проходит индукционное наплавление, шлифование наплавленной поверхности и оксидирование в азотной атмосфере при температуре  $450 \pm 5^\circ\text{C}$ . Основным недостатком данного способа

есть высокая технологичность и невозможность обеспечить заданной адгезии основного и наплавленного металла. Это не дает возможности качественного восстановления геометрических размеров изношенных деталей [5].

Поэтому разработка нового способа восстановления чугунных деталей является актуальной особенно это характерно для деталей подвижного состава железнодорожного транспорта.

Основная идея состоит в разработке способа восстановления чугунных фрикционных клиньев тележки грузового вагона, который обеспечит их работоспособность и износостойкость за счет покрытия, защищающего основной металл от образования обезуглероживающего слоя с дальнейшей наплавкой (напылением) при восстановлении геометрических размеров деталей за счет образования переходного слоя.

**Основная часть исследований.** Основным узлом грузового вагона, предназначенных для снижения колебаний кузова вагона и уровня динамических сил в вертикальной и горизонтальной плоскостях, является рессорное подвешивание с клиновыми фрикционными гасителями колебаний.



Рис. 1. Чугунные клинья с износами наклонной и вертикальной поверхности, подлежащие выбраковке при проведении планового ремонта

Низкая эксплуатационная стойкость фрикционных клиньев, фрикционных планок и пружин рессорного подвешивания

обусловлена прежде всего низким уровнем их физико-механических свойств и качества изготовления. На данный момент

не существует узаконенной каким-либо нормативным документом технологии восстановления чугунных клиньев тележек (рис. 1).

Поэтому при проведении плановых и неплановых ремонтов грузовых вагонов чугунные клинья с суммарным износом наклонной и вертикальной плоскостей клиньев более 3 мм, при условии, что этот износ будет не более 2 мм с одной из сторон, подлежат выбраковке и замене [6], а это, как правило, 100 % выбраковка чугунных клиньев при плановых видах ремонта.

С учетом того, что на одном вагоне установлено восемь фрикционных клиньев, а в год по УЗ проводится плановый ремонт около 30000 вагонов, то годовая потребность в исправных чугунных клинях составляет около 240 тыс. шт. (около 4080 т чугуна) или, с учетом стоимости нового клина, около 121 млн грн.

Проблема дефицита чугунных фрикционных клиньев при проведении плановых ремонтов вагонов на сегодняшний день решается в основном за

счет нарушения технологии их ремонта (приварка пластин металла к изношенным рабочим поверхностям клина или обычная дуговая наплавка изношенных поверхностей, зачастую с примитивной обработкой наплавленного слоя пневмошлифмашиной). При этом и то, и другое (приваренная пластина или слой наплавленного металла вскоре отпадает в процессе эксплуатации вагона) создает угрозу безопасности движения и вызывает повышенный износ смежных с клином поверхностей трения, а одна из них – это наклонная поверхность надрессорной балки, которую при следующем плановом ремонте однозначно придется восстанавливать, тратя на это дополнительные финансовые средства, хотя этого можно было бы избежать при отсутствии износа более 3 мм как минимум в одном-двух межремонтных периодах [6].

Исследования проводились на изношенных поверхностях фрикционных клиньев тележки грузового вагона модели 18-100, изготовленных из серого чугуна марки СЧ-35 (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид расположения фрикционных клиньев в тележке модели 18-100

В результате проведенных исследований предложен новый способ восстановления чугунных деталей, который заключается в формировании защитного слоя, обеспечивающего прочность сцепления покрытия основы за счет

переходного слоя между металлом – покрытием и наплавленным слоем.

Детали нагревают при температуре  $450 \pm 5^\circ\text{C}$  и выдерживают в растворе солей меди, где образуется поверхностный слой со слоистой структурой; благодаря

наличию прочных связей между атомами слоя в горизонтальной плоскости и более слабых – в вертикальной будет обеспечивать легкое скольжение тонких слоев друг по другу [9]. Под действием механических сил будут протекать химические реакции между твердыми телами, участвующими в трении, либо реакции обмена одного или другого тела, участвующего в трении с компонентами окружающей их среды.

Материал поверхностного слоя будет своеобразным катализатором, вызывающим или ускоряющим процессы обмена между компонентами покрытия и окружающей среды. Наличие в слое меди обеспечивает необходимую износостойкость восстанов-

ленной поверхности. После чего геометрические размеры могут быть восстановлены любым методом наплавления.

**Выводы из исследований и перспективы, дальнейшее развитие в данном направлении.** Разработка технологии восстановления изнашиваемых поверхностей чугуновых клиньев, изготовленных из серого чугуна марки СЧ-35, даст возможность не только колоссальной экономии финансовых средств, затрачиваемых на приобретение новых клиньев взамен выбракованных, но и позволит значительно повысить ритмичность ремонта вагонов за счет снижения их простоя в ожидании ремонта из-за несвоевременной поставки запасных частей.

#### *Список использованных источников*

1. Ефимов, В. П. Модернизация тележки модели 18-100 – эффективный путь повышения безопасности движения поездов [Текст] / В. П. Ефимов, А. А. Пранов // Тяжелое машиностроение. – 2003. – №12. – С. 6-9.
2. Глушко, М. И. Работа пружинно-фрикционного комплекта тележки грузового вагона [Текст] / М. И. Глушко, А. Н. Антропов // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – №5. – С. 41-44.
3. Тененбаум, М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин [Текст] / М. М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1966. – 573 с.
4. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов [Текст] / Ю. М. Лахтин. – М.: Металлургия, 1993. – 448 с.
5. Чугунные фрикционные клинья тележки грузового вагона [Текст] / А. В. Великанов, С. И. Пашарин, Т. П. Дудкина [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. – 1999. – № 1. – С. 25-31.
6. ЦВ-0015 Инструкция по ремонту тележек грузовых вагонов [Текст]. – Утв. 21.12.2007. – К., 2008.
7. Белый, А. Б. Структура и методы формирования износостойких слоёв [Текст] / А. Б. Белый, Г. Д. Карпенко, Н. К. Мышкин. – М.: Машиностроение, 1991. – 208 с.
8. Orłowicz A. W., Tupaj M., Mróz M. Abrasive wear resistance of a quenched and sub-zero treated high-chromium white cast iron [Text] / Metallurgy, Vol.56 No.3-4, July 2017. – P. 358-362.
9. Kmita A., Zych J., Holtzer M. Ecological water-based protective coatings for moulds and cores of iron castings [Text] / Metallurgy, Vol.55. No.4, October 2016. – P. 589-592.

---

Воскобойников Дмитро Геннадійович, аспірант кафедри якості, стандартизації, сертифікації та технологій виготовлення матеріалів Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: 095-591-47-44. E-mail: mntv@kart.edu.ua.

Voskobojnikov Dmitry Gennadyevich, post-graduate student of the department of quality, standardization, certification and materials production technologies of the Ukrainian state university of railway transport. Tel.: 095-591-47-44. E-mail: mntv@kart.edu.ua.

Стаття прийнята 26.06.2017 р.