

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКИ МНОГОЭЛЕКТРОДНЫМ СПОСОБОМ ОБОДОВ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ КОЛЕС В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ АО «УЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»**

*Д. Н. ЗАИРОВА*

*Ташкентский государственный университет транспорта, Республика Узбекистан*

За последние годы в связи с усложнением условий эксплуатации резко увеличился износ поверхностей катания цельнокатанных колес грузовых вагонов. Республика Узбекистан приобретает такие колеса за рубежом за валюту, поэтому восстановление изношенных колес позволяет существенно снизить валютные затраты. Традиционно применяемые способы восстановления дефектных колес трудоёмки и не обеспечивают долговечность и качество ремонта.

Технология восстановления колес грузовых вагонов, например наплавкой, до сих пор недостаточно изучена. Неизвестны параметры процесса и их влияние на физико-механические, эксплуатационные и технологические свойства металла, как самого колеса, так и восстановленного слоя. Наиболее сложным является исследование напряженно-деформационного состояния (НДС) металла колеса и его изменения в процессе восстановления.

Безопасность движения подвижного состава в большой степени зависит от надежности колесной пары, которая характеризуется безотказной работой в сложных условиях эксплуатации. Надежность колесной пары определяется её напряженным состоянием, возникающим под влиянием действующих нагрузок, которые приводят к появлению дефектов. На колесную пару воздействуют внешние переменные статические и динамические нагрузки и постоянно действующие силы, обусловленные посадками колес с натягом на подступичные части [1]. Во время движения колесная пара нагружается пространственной системой сил, изменяющихся по величине во времени. Исследуя динамику движения колеса с ползуном, например, глубиной 2 мм, Н. Н. Кудрявцев установил [2, 3], что динамическое воздействие на рельс от ползуна составляет 450 кН, что намного превышает статическую нагрузку от колеса на рельс.

Комплекс вертикальных, горизонтальных, боковых и тормозных сил, действующих на колесную пару, вызывает сложное напряженное состояние материала колес. В особенно сложных условиях работает колесо в зоне его контакта с рельсом. Под действием вертикальных сил в зоне контакта возникают большие удельные давления, вызывающие объемное напряженное состояние металла. В процессе торможения на верхние слои металла поверхности катания колеса действуют большие касательные усилия и циклические температурные нагрузки, возникающие от нагрева поверхности обода при контакте с тормозной колодкой или с рельсом при интенсивном проскальзывании по нему колеса. Высокий нагрев верхних слоев и быстрое охлаждение их при выходе из зоны контакта приводит к структурным изменениям металла на поверхности катания колеса. Нормальные и касательные усилия, температурные нагрузки, структурные превращения, которым подвергается каждый участок поверхности катания колеса с большой частотой циклов, вызывают износ, пластические деформации и различные виды контактно-усталостных повреждений.

На практике встречается более 60 видов дефектов колесных пар [1]. Различают следующие основные группы дефектов ободов цельнокатанных колес: естественные износы, термомеханические повреждения, нарушения сплошности металла. Многие виды дефектов взаимосвязаны друг с другом, некоторые из них являются причиной появления и развития других. Как показала практика, колесные пары часто имеют одновременно несколько дефектов.

Для повышения качества наплавки гребней были исследованы количественные показатели склонности наплавленного металла как к образованию горячих трещин, так и к их развитию [4]. Исследования проводили с применением проволоки Св-08ХГ2СМФ, где износостойкость гребней увеличивается в 1,5; 3 и 5 раз. Эти проволоки низкоуглеродистые, поэтому наплавленный металл приобретает повышенную (более 150 НВ) твердость лишь при условии интенсивного перемешивания с основным углеродистым (0,44–0,65 % С) металлом колеса.

ВНИИЖТ давно проводит исследования и испытания: по многоэлектродной автоматической наплавке поверхности катания обода цельнокатанных колес из малоуглеродистой стали износостойкой легированной сталью; по многоэлектродной автоматической наплавке ободов колесных цен-

тров. Наплавку цельнокатаных колес производили шестиэлектродным автоматом электродными проволоками диаметром 3 мм, при скорости подачи электродов  $V_n = 34$  м/ч;  $V_n = 15$  м/ч;  $I_{св} = 750-800$  А;  $U_{д} = 30-32$  В, при обратной полярности тока. Испытания механических свойств показали, что наплавленные колеса по прочности и пластичности имеют лучшие характеристики, чем серийные колеса. Испытания опытных колес, поставленных под груженные вагоны, показали высокую износостойкость наплавленного металла, а также малую чувствительность его к закалке и выкрашиванию по сравнению с металлом серийных цельнокатаных колес. Эксплуатационные испытания показали, что наплавленные колеса более стойки против образования выщербин и других дефектов по кругу катания по сравнению с серийными колесами.

Исследования и разработки по наплавке поверхностей катания колес ведутся в Швеции, Германии, Польше, Румынии, Чехии, Болгарии. Наплавка производилась автоматически, проволоками диаметром 3–6 мм на токах от 320 до 1000 А с подогревом колес до 240 °С.

Среди современных методов наплавки изношенных поверхностей одним из наиболее высокопроизводительных и высококачественных способов является автоматическая многоэлектродная наплавка под слоем флюса. В ТГТУ (в бывшем ТашИИТ) уже много лет ведутся исследования, разработки и применение этого способа [5]. Он обеспечивает высокое качество наплавленного металла требуемого химического состава, низкое удельное тепловложение при наплавке и, как следствие, уменьшение напряжений и деформаций в наплавленном изделии.

В работе [6] изучена закономерность распространения температурных полей в цельнокатаном колесе грузовых вагонов при автоматической многоэлектродной наплавке. Разработаны математическая модель и программное обеспечение для управления термическим циклом многоэлектродного процесса путем варьирования технологическими параметрами режима наплавки. На основе проведенных исследований была создана высокопроизводительная, низкоэнергоёмкая технология восстановительной наплавки многоэлектродным способом изношенных цельнокатаных вагонных колес по поверхности катания и гребню в условиях предприятий АО «Узбекистон темир йуллари».

#### Список литературы

- 1 **Богданов, А.Ф.** Восстановление профиля поверхности катания колесных пар / А. Ф. Богданов, И. А. Иванов, М. Ситаж. – СПб. : ПГУПС, 2000. – 128 с.
- 2 **Кудрявцев, Н. Н.** Исследование динамических напряжений в дисках цельнокатаных колес пассажирских вагонов / Н. Н. Кудрявцев, Е. П. Литовченко, А. П. Бомбардиров // Труды ВНИИЖТ. – Вып. 610. – 1981. – С. 23–44.
- 3 **Кудрявцев, Н. Н.** Динамические напряжения в дисках колес пассажирских вагонов / Н. Н. Кудрявцев, Е. И. Литовченко, А. П. Бомбардиров // Вестник ВНИИЖТ. – 1981. – № 5. – С. 30–34.
- 4 **Кипиани, П. Н.** Повышение стойкости металла против образования и развития горячих трещин при наплавке гребней колес железнодорожного подвижного состава / П. Н. Кипиани, Н. В. Павлов, Б. Ф. Якушин // Сварочное производство. – 2000. – № 10. – С. 8–11.
- 5 **Меликов, В. В.** Многоэлектродная наплавка / В. В. Меликов. – М. : Машиностроение, 1988. – 140 с.
- 6 **Набиев, Э. С.** Регулирование свойств металла оптимизацией технологического режима наплавки при восстановлении цельнокатаных вагонных колес : дис. ... канд. техн. наук / Э. С. Набиев. – Ташкент, 2004. – 200 с.

УДК 625.5.9

## КОНСТРУКЦИЯ СЪЁМНОГО КУЗОВА ВАГОНА С РАЗДВИЖНЫМИ БОКОВЫМИ СТЕНАМИ

*О. И. ЗАЙНИТДИНОВ*

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,  
Российская Федерация*

На сегодняшний день существенно влияет на повышения качества и скорости работы железнодорожного подвижного состава техническое состояние вагонов [1, 2]. Одним из методов модернизации вагонного парка является специализация вагонов под каждый груз, который позволяет сократить время и трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций, обеспечивая сохранность продукции [3]. Внедрение такой гибкой грузовой системы позволит значительно повысить эффективность эксплуатации вагонов, сократить простои при сезонных колебаниях отправки различных грузов [4]. В данной работе представляется конструкция съёмного кузова с раздвижными боковыми стенами,