



Association of Machine-Building Technologists of Ukraine  
Academy of Technological Sciences of Ukraine  
V.N. Bakul Institute for Superhard Materials NAS of Ukraine  
Kyiv National University of Technologies and Design  
Ukrainian State University of Railway transport  
SPE "REMMASH" Ltd  
SPE "TM.VELTEK" Ltd.

AE "BEST-BUSINESS"

PJSC "Initsa Plant of Mechanical Welding Equipment"

Association of Russian Tribology Engineers

A.A. Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science of the RAS

Bryansk State Technical University

SSPE "Center" of the National Academy of Sciences of Belarus

Belarusian National Technical University

Machinebuilding Faculty of the Belgrade University

Publishing house "Innovative Mechanical Engineering"

## **MODERN QUESTIONS OF PRODUCTION AND REPAIR IN INDUSTRY AND IN TRANSPORT**

**Materials of the 18th International Scientific  
and Technical Seminar**

*(February 10–16, 2018, Brno, Czech Republic)*

Kyiv –2018

**Современные вопросы производства и ремонта в промышленности и на транспорте** : Материалы 18-го Международного научно-технического семинара, 10–16 февраля 2018 г., г. Брно. – Киев : АТМ Украины, 2018. – 252 с.

Тематика семинара:

- Современные тенденции развития технологии машиностроения
- Подготовка производства как основа создания конкурентоспособной продукции
- Состояние и перспективы развития заготовительного производства
- Совершенствование технологий механической и физико-технической обработки в машино- и приборостроении
- Упрочняющие технологии и покрытия
- Современные технологии и оборудование в сборочном и сварочном производстве
- Ремонт и восстановление деталей машин в промышленности и на транспорте, оборудование для изготовления, ремонта и восстановления
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами изделий
- Метрология, технический контроль и диагностика в машино- и приборостроении
- Экологические проблемы и их решения в современном производстве

**Материалы представлены в авторской редакции**

© АТМ Украины,  
2018 г.

## **ВПЛИВ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ РЕЙОК НА УТВОРЕННЯ ХВИЛЕПОДІБНОГО ЗНОСУ**

Донедавна підвищення контактної міцності здійснювалося за рахунок поліпшення якості макроструктури рейки. Рейки типу Р50, UIC 60 і Р65 містять близько 0,69–0,82% вуглецю. Подальше підвищення контактної міцності металу рейок за рахунок збільшення вуглецю небажано, оскільки з його підвищенням збільшується чутливість сталі до різних механічних і термічних дій, підвищується схильність рейок до утворення тріщин. Подальше підвищення міцності рейок може бути здійснене завдяки застосуванню легування і термічної обробки поверхні уздовж голівки. Як показали результати досліджень нових рейок, поодинокий вихід з ладу відбувається за такими дефектами: розшарування голівки по усадковим раковинам, наявність сегрегації неметалевих включень, волосовини на підшві та ін.

А на рейках, що були в експлуатації, у зв'язку зі збільшенням контактної напруги на поверхні катання голівки рейки, з'являлися поперечні втомні тріщини, зім'яття голівки з напливами металу.

Ці дефекти здебільшого трапляються в рейках укладених в кривих ділянках колії, тобто у тих рейках, які сприймають поперечні і поздовжні контактні навантаження від рухомого складу. Унаслідок термо-механо-хімічного впливу в зоні контакту рейка-колесо відбувається пластичний плин поверхневого шару металу головки рейки, який спричиняє на бічній внутрішній викружці виникнення напливів деформованого металу і поздовжніх тріщин під ними [1,2]. Тому постало питання, чому і з якої причини з'являються виділені дефекти. Тобто згідно статистичних даних в опублікованих наукових дослідженнях з питань виготовлення рейок відомо, що в процесі кристалізації злитків у виливницях, внаслідок високої температури здійснюється міграція атомів вуглецю на поверхню відливання і знеуглецювання поверхні. Чим товще переріз відливання і товщина стінок виливниць, тим довше зберігається висока температура, внаслідок чого на велику глибину відбувається знеуглецювання поверхні злитка. Знеуглецювані злитки після твердіння, перед плющенням, спрямовуються в нагрівальні колодязі, де за зви-

чайних умов нагріву може мати місце додаткове знеуглецювання і окислення [3].

Металографічні дослідження цих рейок показали в місцях дефекту наявність знеуглецьованого шару, який на поверхні катання сильно деформований і зношений, а на бічних гранях досягає глибини до 0,5 мм.

Встановлена залежність розподілу знеуглецьованого шару по довжині голівки рейки і можливий зв'язок між вже утвореними напливами і знеуглецьованим шаром. Для цього був узятий 2-х метровий шматок рейки, на якому з боку внутрішньої викружки були ділянки з напливом металу, вищербинами і ділянки, не уражені цими дефектами. Результати дослідження показують, що по всьому периметру голівки рейки спостерігається знеуглецьований шар, глибина якого неоднакова. Встановлено, що глибина цього слою і по довжині рейки розподіляється нерівномірно. Якщо тепер порівняти наявність напливів на бічній викружці голівки рейки з глибиною знеуглецьованого шару, можна помітити, що в тих випадках, коли глибина шару максимальна, на дослідженій рейці є напливи деформованого металу і поздовжні тріщини під ними. В окремих місцях напливи металу відкололися і на поверхні бічної викружки рейки утворилися вищербини.



**Рисунок 1 – Знеуглецьований шар на поверхні катання рейки**

Так як визначення глибини знеуглецьованого шару на поверхні катання рейок, що були в експлуатації, із-за зносу і зім'яття ускладнене, нами був досліджений 2-метровий шматок рейки, що не був в експлуатації. У цій рейці характер розподілу знеуглецьованого шару такий же, як і в попередньому шматку. Відзначається, що міра знеуглецювання більше на

поверхні катання і бічних викружках рейки, де шар досягає глибини від 0,2 до 0,72 мм, рис. 1.

Таким чином, проведені дослідження дефектів рейок, що були в експлуатації, з утворенням знеуглецьованого шару потрібно враховувати при усуненні хвилеподібного зносу.

## Література

1. Даниленко Э.И. Расчет характеристик жесткости и упругости рельсовой нити при кручении под воздействием вертикальных и горизонтальных сил / Э.И. Даниленко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського нац. ун-ту залізнич. Транспорту. – Дніпропетровськ, 2016. – № 5. – С. 79–88.

2. Даренский О.М. Теоретичні основи визначення параметрів непружних опорів колії / О.М. Даренський // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДУЗТ, 2010. – № 118. – С. 187–194.

3. Митрофанов Б.П. Природа упругого предварительного смещения: Теория трения и износ / Б.П. Митрофанов. – М, 2008. – С. 8–11.

*Тимофеева Л.А., Тимофеев С.С., Воскобойников Д.Г.*  
Український державний університет залізничного  
транспорту, Харків, Україна

## ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Для вантажного рухомого складу відповідальними деталями є чавунні фрикційні клини візка вантажного вагона, так як при проведенні планових та непланових ремонтах чавунні клини з сумарним зносом похилій і вертикальній площин більше 3 мм підлягають вибракуванню або заміні, що підвищує простий в очікуванні ремонту через несвоєчасну поставки запасних частин.

В процесі експлуатації та ремонту виявляються дефекти, розташовані на поверхнях різного експлуатаційного призначення. Труднощі зварювальних робіт зростають при змінах структури чавуну, викликаних тривалим впливом високих температур, а також проникненням в нього масел і продуктів згоряння пального. Чавунні деталі мають високу міцність на стиск, відрізняється надійною роботою в умовах впливу знакозмінних навантажень, здатні гасити вібраційні викривлення.

Існує багато способів відновлення чавунних деталей, які включають в себе нанесення шару покриття, яке виконується чавунним електродом. Однак в даному способі відсутні підготовчі операції з видаленням дефектів і слідів зносу, в результаті чого наплавлений шар металу в процесі експлуатації буде відшаровуватися. Віднов-

<i>Посвятенко Е.К., Посвятенко Н.І., Рибак І.П.</i> УТВОРЕННЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ РЕГУЛЯРНИХ РЕЛЬСФІВ НА ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	204
<i>Родічев Ю.М., Шабетя О.А., Сорока О.Б., Веср Ф.</i> КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТЕРМІЧНОГО ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗІ СКЛА НА ОСНОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КРИВИХ СТАТИСТИЧНОГО РОЗПОДІЛУ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ	208
<i>Roik T., Vitsiuk Iu.</i> MANUFACTURING TECHNOLOGY OF THE COMPOSITE ANTIFRICTION ALUMINIUM ALLOY WASTES-BASED MATERIALS	211
<i>Рощупкин В.В., Ляховицкий М.М., Покрасин М.А., Минина Н.А., Кудрявцев Е.М.</i> СКОРОСТЬ УЛЬТРАЗВУКА И МИКРОТВЕРДОСТЬ СТАЛИ 45	215
<i>Саленко А.Ф., Клименко С.А., Боримский А.И.</i> ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА ЗАГОТОВОК ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА И КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА	220
<i>Сорока О.Б., Родічев Ю.М., Хворостяний В.В.</i> ПОШКОДЖУВАНІСТЬ ЗМІЦНЕНОГО СКЛА ПРИ ЛОКАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ ПОВЕРХНІ ІНДЕНТОРОМ РОКВЕЛА	221
<i>Тимофеев С. С., Огульчанська Н. Р.</i> ВПЛИВ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СТАНУ РЕЙОК НА УТВОРЕННЯ ХВИЛЕПОДІБНОГО ЗНОСУ	225
<i>Тимофеева Л.А., Тимофеев С.С., Воскобойников Д.Г.</i> ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ	227
<i>Тимофеева Л.А., Федченко І.І.</i> МОДИФІКУВАННЯ ЕЛЕКТРОПЕЧЕЙ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ТА ХІМІКО- ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ	229
<i>Харламов Ю.А., Борисов Ю.С.</i> ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ОСНОВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ	231
<i>Харламов Ю.А., Романченко А.В., Мицьок А.В.</i> ВЫБОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	236
<i>Шабайкович В.А.</i> ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОДУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ	241