



Міністерство освіти і науки України  
Державна інспекція України з питань захисту  
прав споживачів

Державний комітет Білорусі по стандартизації  
Асоціація технологів-машинобудівників України  
Академія технологічних наук України

ДП Український науково-дослідний і навчальний центр  
проблем стандартизації, сертифікації та якості

ДП «Укрметртестстандарт»

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України  
Технічний центр НАН України

Одеський національний політехнічний університет

Союз інженерів-механіків НТУ України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Київський національний університет технологій та дизайну

Білоруський державний інститут метрології

Інститут прикладної фізики НАН Білорусі

Білоруський національний технічний університет

Білоруський державний університет інформатики і радіоелектроніки

## **ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА**



*Матеріали 20-ї Міжнародної науково-практичної конференції*

**07–11 вересня 2020 р., м. Одеса**

Київ – 2020

**Качество, стандартизация, контроль: теория и практика:** Матеріали 20-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 07–11 вересня 2020 р., м. Одеса. – Київ: АТМ України, 2019.– 172 с.

### **Наукові напрямки конференції**

- Побудова національних систем технічного регулювання в умовах членства в СОТ і ЄС: теорія і практика
- Процесно-орієнтовані інтегровані системи управління: теорія і практика
- Стандартизація, сертифікація, управління якістю в промисловості, електроенергетиці, сільському господарстві та сфері послуг
- Впровадження стандартів ISO 9001:2015 в промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної служби
- Метрологічне забезпечення і контроль якості продукції в промисловості, електроенергетиці, сільському господарстві та сфері послуг
- Забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринку
- Впровадження інформаційних технологій в процеси адаптації, сертифікації та управління якістю
- Проблеми гармонізації технічних, нормативних та правових актів.

**Матеріали представлені в авторській редакції**

© ВГО АТМ України,  
2020 р.

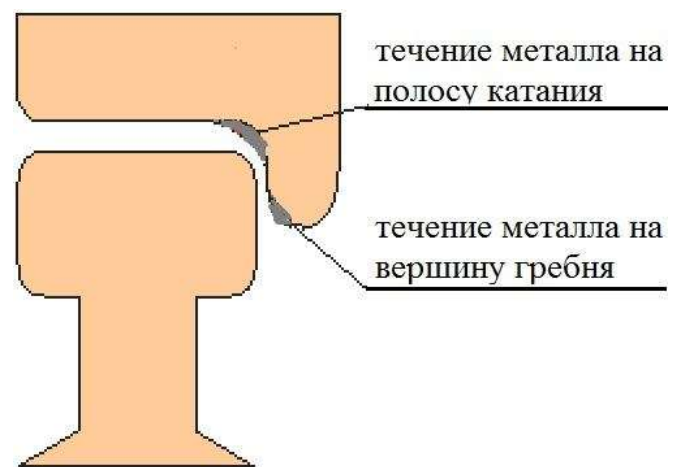
## **КОМПЛЕКСНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ПАРЫ ТРЕНИЯ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»**

Условия взаимодействия в системе "колесо-рельс" оказывают существенное влияние на сроки службы и организацию содержания основных устройств пути и подвижного состава, на эксплуатационные затраты железных дорог.

Изучение контактных явлений между колесом и рельсом с учетом условий эксплуатации показало образование дефектов на поверхности катания колеса и нарастание скорости их изнашивания, ведущих к полной или частичной потере их работоспособности, зависят от многих факторов. Сегодня около половины изъятых из эксплуатации колес грузовых вагонов обтачивается из-за дефектов на поверхности катания - выщербин и ползунов.

Качение колеса по рельсу с проскальзыванием (от 0 до 100%) вызывает в основном два процесса разрушения: объемную пластическую деформацию (снятие) и абразивный износ. Объемная пластическая деформация неравномерна по глубине от поверхности катания, достигает наибольших величин непосредственно у поверхности и уменьшается по мере удаления от нее. Результатом пластической деформации является течение металла из зоны основания гребня на поверхность катания и на вершину гребня (рис. 1).

В ходе пластической деформации начинают протекать процессы истирания, включающие в себя: микросрез, схватывание, образование усталостных трещин и т.д. Уменьшение влияния пластической деформации на процессы истирания в условиях эксплуатации возможно за счет регулирования свойств микроструктуры колесной и рельсовой стали, которое можно осуществить за счет термической обработки стали.



**Рис. 1 – Результат пластической деформации в паре трения «колесо-рельс»**

Таким образом, мы выходим на важнейшую механическую характеристику колесных и рельсовых сталей, отвечающую не только за прочностные свойства, но и триботехнические – соотношение значений твердости в системе «колесо-рельс». Для передачи крутящего момента и обеспечения сцепления колеса с рельсом, необходимо внедрение колеса в опорную поверхность рельса.

При этом, для обеспечения протекания нормального износа в системе «колесо-рельс» с проскальзыванием до 10%, соотношения твердостей должно составлять как минимум 1,2:1, т.е. при твердости колеса на 20% превышающей твердость рельса.

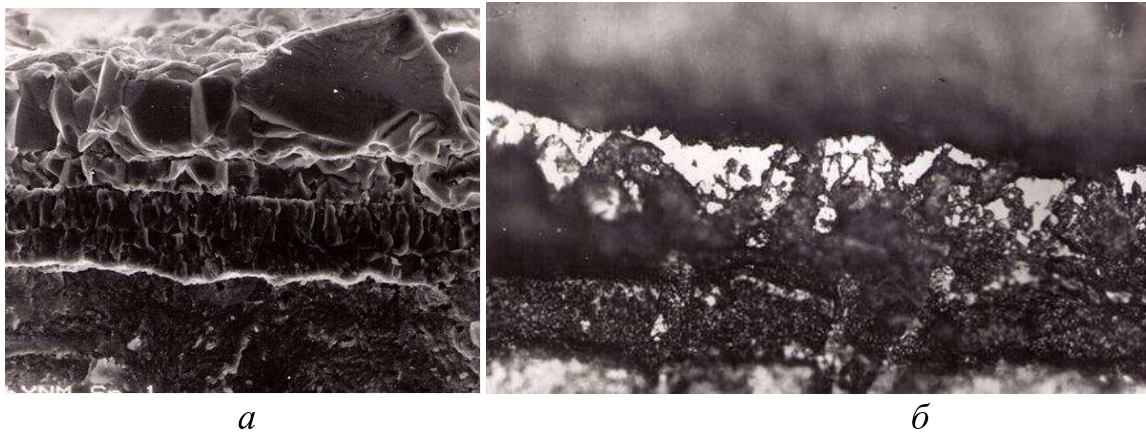
На основе анализа мирового опыта и экспериментальных работ сделан вывод: увеличение твердости колеса на 1 НВ в эксплуатационном интервале твердостей увеличивает их износостойкость на 1–2%. Кроме того, увеличение твердости колес от 250 до 600 НВ практически не влияет на износ и контактную долговечность рельса, а контактно-усталостная долговечность колес возрастает пропорционально квадрату приращения их твердости.

Повышение износостойкости пары трения «колесо-рельс» - сложный многофакторный процесс, требующий комплексного подхода. В то же время, первым и естественным шагом к решению этой проблемы является устранение сложившегося соотношения твердостей.

На сегодняшний день существует несколько способов повышения твердости гребней колесных пар, которые классифицируются по способу нагрева и охлаждения: объемная закалка в печах; закалка ТВЧ; закалка лазерным, электронным лучами; закалка плазменной дугой (струей); электроконтактная закалка; кислородно-ацетиленовая закалка; лазерная наплавка; плазменное напыление. Большое внимание уделяется разработке и реализации технологий восстановления поврежденных поверхностей наплавкой и напылением. Также необходимо ускорить разработку детонационных технологий, позволяющих на порядок теоретически снизить коэффициент трения.

На основе результатов проведенных экспериментальных исследований предложена комплексная поверхностная обработка, которая совмещает технологию нанесения покрытий и термическую обработку в один технологический цикл дает повысить износостойкость в 2–2,5 раза. В результате ее на поверхности колеса происходит не только изменение структуры поверхностного слоя, но и формируется покрытие, которое выполняет роль твердой смазки, защищающее рабочую поверхность от термомеханохимических воздействий.

Покрытие, сформированное на поверхности колеса выполняет роль твердой смазки и не происходит изменение его свойств, но не происходит изменение его триботехнических свойств (рис. 2).



**Рис. 2 – Морфология покрытия ( $\times 500$ ):**  
*a* – излом покрытия; *б* – структура покрытия после травления

Характерной особенностью поверхностного слоя полученного в результате комплексной обработке является его многослойность (рис. 2, *a*), верхний из которых содержит в основном более мягкие составляющие, а нижний подслоя, прилегающий к металлической основе стали содержит преимущественно твердые составляющие после комплексной обработки структура и твердость. Эксплуатационные испытания показали целесообразность комплексной поверхностной обработки.

*Тихенко В.М., Ечина М.І.* Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

## **ПРОБЛЕМИ АТЕСТАЦІЇ ПИЛОВИДАЛЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОСУШАРОК**

Агропромисловий комплекс – це важлива стратегічна галузь народного господарства будь-якої держави. Україна – один із світових лідерів за обсягами виробництва зернових у світі. Як свідчать статистичні дані, тільки за липень 2019 р.–червень 2020 р. Україна експортувала 51,47 млн. тонн зерна, що на 8,1 млн. тонн більше, ніж за аналогічний період минулого року, та становить 95% від прогнозу з експорту.

Однією з найбільш нагальних проблем на зерносховищах, елеваторах і зерносушарках є боротьба з пилом, який виникає при проведенні

<i>Сазонов М.И., Хвиевич В.М., Веремейчик А.И., Кондратюк В.О., Старикевич М.О.</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ДРОБИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ПОСЛЕ ОБЪЕМНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКИ	111
<i>Сахнюк І.О., Битков М.Х., Рудак Н.П, Поліщук Р.Ю.</i>	ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ ДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В НАУКОВИХ УСТАНОВАХ	113
<i>Соломахо В.Л., Лукаш В.С.</i>	МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЯ-СИГНАЛИЗАТОРА ПОИСКОВОГО НА ТЕМПЕРАТУРНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ	116
<i>Соломахо В.Л., Цитович Б.В.</i>	ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СОПРЯГАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ	118
<i>Соломахо В.Л., Цитович Б.В.</i>	РОЛЬ КОНТРОЛЯ, ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА	121
<i>Сороченко В.Г., Сохань С.В.</i>	ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ШЛИФОВАНИЯ НА СКОРОСТЬ СЪЕМА ПРИПУСКА И УМЕНЬШЕНИЕ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ШАРОВ	123
<i>Сороченко В.Г., Сохань С.В.</i>	ИЗНОС АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО КРУГА ПРИ ШЛИФОВАНИИ КЕРАМИЧЕСКИХ ШАРОВ ИЗ КАРБИДА КРЕМНИЯ	127
<i>Степаненко С.М., Серета Т.Н., Назаренко Ю.А.</i>	ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЕЙ	132
<i>Тимофеева Л.А., Федченко И.И., Гордиенко П.М.</i>	КОМПЛЕКСНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ПАРЫ ТРЕНИЯ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»	135
<i>Тіхенко В.М., Ечина М.І.</i>	ПРОБЛЕМИ АТЕСТАЦІЇ ПИЛОВИДАЛЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОСУШАРОК	137