



Всеукраїнська громадська організація  
Асоціація технологів-машинобудівників України  
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля  
НАН України  
Академія технологічних наук України  
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»  
Суспільство інженерів-механіків НТУ України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Український державний університет залізничного транспорту  
ПАТ «Ільницький завод МЗО»  
Інститут прикладної фізики НАН Білорусі  
Білоруський національний технічний університет  
Машинобудівний факультет Белградського університету

# **ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ**

**Присвячено 60-річчю Інститута надтвердих матеріалів  
ім. В.М. Бакуля НАН України**

**Матеріали 21-ї Міжнародної  
науково-технічної конференції**

*07–11 червня 2021 р., м. Свалява*

Київ – 2021

**Інженерія поверхні та реновація виробів:** Матеріали 21-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 07–11 червня 2021 р., м. Свалява. – Київ: АТМ України, 2021. – 172 с.

### **Наукові напрямки конференції**

- Наукові основи інженерії поверхні:
  - матеріалознавство
  - фізико-хімічна механіка матеріалів
  - фізико-хімія контактної взаємодії
  - зносо- та корозійна стійкість, міцність поверхневого шару
  - функціональні покриття поверхні
  - технологічне управління якістю деталей машин
  - питання трибології в машинобудуванні
- Технологія ремонту машин, відновлення і зміцнення деталей
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологічне забезпечення ремонтного виробництва
- Екологія ремонтно-відновлювальних робіт

**Матеріали представлені в авторській редакції**

© АТМ України,  
2021 р.

чень в формулу коефіцієнт дифузії вуглецю при розпаді пластичної структури цементиту в фазі складає  $10^{-9}-10^{-8}$  см<sup>2</sup>/с. Це співпадає з оцінкою коефіцієнта дифузії при накопиченні вуглецю на поверхні.

Проведені розрахунки дозволяють зробити висновок, що при формуванні поверхневого шару в парогазовому середовищі маж місце висхідна дифузія вуглецю за рахунок розпаду пластинчатої структури.

*Тимофеева Л.А., Тимофеев С.С., Колесник М.А.*  
Український державний університет залізничного  
транспорту, Харків, Україна

## **СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ТРАНСПОРТНИХ ДИЗЕЛІВ**

Статичний аналіз показує, що більшість пар, які труться виходять з ладу у зв'язку зі зносом. На відновлення та ремонт деталей та обладнання в Україні витрачається щорічно значні суми державних та приватних коштів. Серед них домінуючу роль займають деталі циліндро-поршневої групи дизельних двигунів. Підвищення їх надійності та довговічності є дуже важливою задачею залізничної промисловості. Відмови в роботі двигунів, які зв'язані зі зносом його деталей, викликають довгий простій, значні витрати запасних частин, підвищуються витрати на обслуговування та експлуатацію циліндро-поршнева група, а зокрема, поршень, кільця та гільзи циліндрів, працюють під дією високих тисків, сил інерції та температури, піддаючись інтенсивному зносу. Зворотньо-поступальні рухи поршня, зі змінною швидкістю при змінюючись температурі, тиску та шару змазки, утворюють складні режими тертя поршня та кілець по дзеркалу циліндрів. У верхній зоні зупинки поршневого кільця біля камери згорання температура середовища досягає 350С, знижуючись у нижній частині гільзи до 70-90С. У першій час використовуються декілька марок дизелей. Із них у V-образних дизельних двигунах гільзи працюють в найбільш тяжких умовах. Гільза практично по всій довжині схильна до тиску. У зв'язку з цим заходом по підвищенню стійкості гільз цих дизелей, безумовно, можуть бути повністю перенесені на інші типи ди-

зелей. Конструкція гільзи залежить від типу робочого процесу та теплового режиму роботи двигуна.

У двигунів найбільш схильна до теплових та механічних навантажень верхня частина гільзи, тут температура та тиск газів найбільш високий. Нижня частина гільзи виявляється в кращих умовах, так як приймає менший тиск та теплове навантаження. При русі поршня сила тертя між кільцями та гільзою досягає максимуму в момент зміни напрямлення руху, тобто коли швидкість поршня прагне до нуля. Якість внутрішньої поверхні гільз циліндрів досягається правильністю геометричної форми гільз необхідною шорсткістю (чистою) при обробці їх поверхні. Для доводки поверхні гільз використовується хонінгування, яке забезпечує величину шорсткості від 0,05 до 0,1 мкм. А також поверхневе легування, зокрема, хіміко-термічна обробка або створення на поверхні припрацьованого шару.

Найбільш наочно процес цього зносу можна побачити в зоні верхньої мертвої точки у першого компресійного кільця, де постійно виникають зони сухого тертя та утворюють вузли захоплення різних розмірів. Від'єднанні частини деформованого твердого металу, які закріплені на одній із поверхонь, продовжують брати участь у процесі тертя, пошкоджуючи поверхню та створюючи умови розвитку мікросхоплення. По мірі підвищення швидкості та товщини масляної плівки, об'єм та розмір вузлів захоплення та ризик зносу зменшується. Інтенсивність цього процесу залежить від властивостей матеріалу та якості плівок, які розділяють поверхні. Вязкість поверхнічим підвищується зносостійкість деталей, які труться (гільза циліндро-поршневе кільце) зазвичай досягається підбором матеріалу та створенням на його поверхні спеціального зносостійкого шару з підвищеним антифрикційним покриттям.

*Тимофеев С.С., Грибанов М.В., Воскобойников Д.Г.*  
Український державний університет залізничного  
транспорту, Харків, Україна

## **ОЦІНКА ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНІВ**

На теперішній час намітився ріст обсягу перевезень матеріалів, продукції металургічних та хімічних підприємств, в тім числі і небезпечних вантажів. Це виявило проблему нехватки рухомого скла-

<i>Тимофеева Л.А., Тимофеев С.С., Колесник М.А.</i> СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРО- ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ТРАНСПОРТНИХ ДИЗЕЛІВ	137
<i>Тимофеев С.С., Грибанов М.В., Воскобойников Д.Г.</i> ОЦІНКА ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНІВ	138
<i>Тимошенко В.В., Луканова Л.А., Голякевич А.А.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ ДСТУ ISO 9001:2015 В ПРОМИСЛОВОСТІ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»	139
<i>Тихоненко В.В., Тихоненко Т.В.</i> ВАЛИДАЦІЯ ПРОЦЕССОВ	142
<i>Тихоненко В.В., Тихоненко Т.В.</i> СТАНДАРТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ	144
<i>Урсуленко Т.Е., Титаренко В.И., Лантух В.Н., Бардан Д.В., Мудранинец И.И.</i> РАЗРАБОТКА НАПЛАВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕМОНТА ВАЛОВ РОТОРА И ПОДШИПНИКОВЫХ ЩИТОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	146
<i>Kharlamov Y.A.</i> CONTACT AREAS OF PARTICLES WITH SUBSTRATE IN THERMAL SPRAYING	154
<i>Kharlamov Y.A.</i> GAS EXCHANGE IN D-GUNS FOR COATINGS SPRAYING	157
<i>Kharlamov Y.A.</i> ACCUMULATION OF ADHESION BONDS BETWEEN PARTICLES AND SUBSTRATE DURING THERMAL SPRAYING	162