



Ассоциация технологов-машиностроителей Украины  
Академия технологических наук Украины  
Институт сверхтвердых материалов  
им. В.Н. Бакуля НАН Украины  
ООО «НПП РЕММАШ» (Украина)  
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» (Украина)  
Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт» (Украина)  
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта  
ГП «Харьковский государственный орган сертификации  
железнодорожного транспорта» (Украина)  
Белорусский национальный технический университет (Беларусь)  
Ассоциация инженеров-трибологов России  
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН  
Издательство «Машиностроение» (Россия)  
ООО «Композит» (Россия)  
Каунасский технологический университет (Литва)  
Машиностроительный факультет Белградского  
университета (Сербия)

## ***ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РЕНОВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ***

*Материалы 12-й Международной  
научно-технической конференции*

*(04–08 июня 2012 г., Крым, г. Ялта)*

Киев – 2012

**Инженерия поверхности и реновация изделий:** Материалы 12-й Международной научно-технической конференции, 04–08 июня 2012 г., г. Ялта.– Киев: АТМ Украины, 2012.– 368 с.

### **Научные направления конференции**

- Научные основы инженерии поверхности:
  - материаловедение
  - физико-химическая механика материалов
  - физикохимия контактного взаимодействия
  - износо- и коррозионная стойкость, прочность поверхностного слоя
  - функциональные покрытия и поверхности
  - технологическое управление качеством деталей машин
  - вопросы трибологии в машиностроении
- Технология ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей
- Метрологическое обеспечение ремонтного производства
- Экология ремонтно-восстановительных работ
- Сварка, наплавка и другие реновационные технологии на предприятиях горнометаллургической, машиностроительной промышленности и на транспорте

**Материалы представлены в авторской редакции**

© АТМ Украины,  
2012 г.

Використання порошків  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і  $\text{ZrO}_2$  з нанорозмірними частками дозволяє при спіканні одержати керамічні матеріали з розміром зерен 50–300 нм з помітно більш високими механічними властивостями (межею міцності на вигин більше 2000 МПа і ударною в'язкістю  $\sim 15\text{--}20 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ ). Керамічні матеріали з такими параметрами можуть успішно замінити значну частину твердосплавних інструментів, які використовуються при металообробці. З огляду на підвищену (у порівнянні із твердосплавними) твердість керамічних інструментів, можна чекати значного підвищення продуктивності виробництва і одержання за рахунок цього економічного ефекту.

*Тимофеева Л.А., Федченко І.І., Волошина Л.В.*  
Українська державна академія залізничного  
транспорту, Харків, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ**

Найбільше розповсюдження в машинобудуванні завдяки своїм властивостям, доступності, порівняній дешевизні здобули залізовуглецеві сплави. Поєднання пари тертя чавун-сталь найчастіше зустрічається у вузлах і механізмах машин транспортного призначення, особливо це відноситься до такого вузла як масляний шестеренний насос двигунів внутрішнього згоряння.

Як показали результати експлуатаційних випробувань пари тертя шестірня корпус масляного шестеренного насоса тракторних двигунів СМД-60, 62, 64, найчастіше насоси виходять з ладу через знос поверхонь шестірень і внутрішніх поверхонь корпусу, що спричиняє підвищенню витіканню масла за рахунок збільшення зазору в парі тертя, а також веде до масляного „голодування” деталей і вузлів усього двигуна.

Реновація поверхні пов'язана зі значними витратами, що полягають у розбиранні двигуна, дефектації, вибракуванні і відновленні деталей масляного насоса. Тому підвищення зносостійкості розглянутої пари тертя є актуальною проблемою.

Вирішити цю проблему можна за рахунок нанесення зносостійкого покриття на шестерні і внутрішні поверхні корпусу.

У даній роботі проведені дослідження нанесення покриття з водного розчину алюмохромофосфатного зв'язуючого, сутність утворення якого полягає в насиченні поверхні металу перегрітою парою водного розчину алюмохромофосфатної сполуки. Деталі поміщають у герметичний контейнер, нагрітий до 500 °С, після цього їх нагрівають разом з контейнером до температури 600±20 °С з подачею перегрітої пари водного розчину алюмохромофосфатного з'єднання. Насичення в цьому середовищі триває від 20 до 60 хвилин. Після закінчення обробки подачу суміші припиняють. Охолодження до температури 200 °С разом з контейнером, а потім – на повітрі, товщина покриття складає близько 30 мкм. Дослідження проводилися на зразках виготовлених зі сталі 40Х та сірого чавуну.

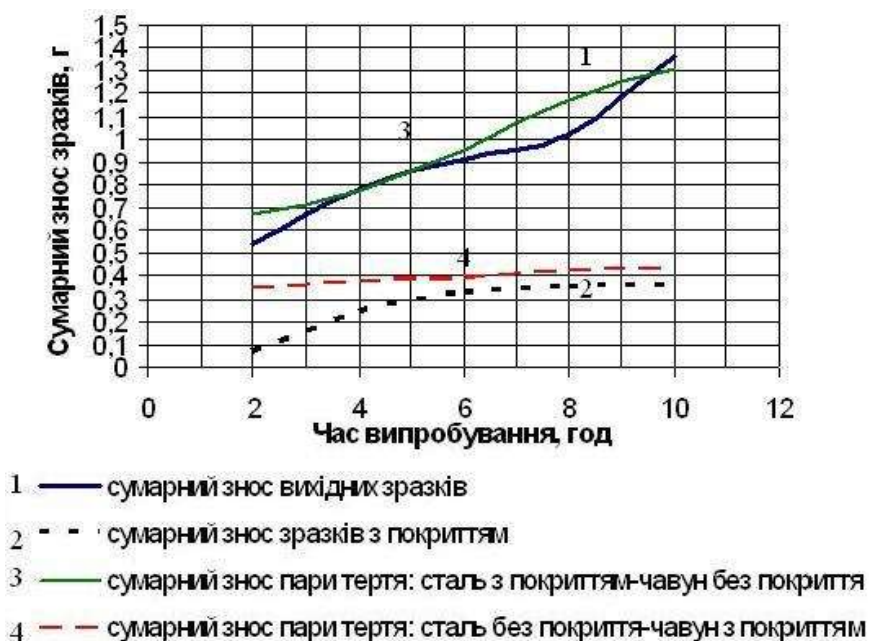
Після нанесення покриття були проведені дослідження впливу утворених в результаті обробки покриттів на триботехнічні властивості пари тертя, а саме зносостійкість, значення коефіцієнта тертя, припрацьовуваність. Дослідження проводились на машині тертя СМЦ-2 в маслі М10Г2, зі зміною навантаження від 490Н до 1961Н. При фіксованому значенні часу іспиту.

Зразки з покриттям при навантаженні 1961 Н (рис. 1, крива 2) дали сумарний знос менший у 3,8 рази ніж сумарний знос вихідних зразків без покриття (рис. 1, крива 1), у 3,7 рази менший ніж сумарний знос пари тертя „сталь з покриттям-чавун без покриття” (рис. 1, крива 3), а також, у 1,2 рази менший порівняно із сумарним зносом пари тертя „сталь без покриття-чавун з покриттям” (рис.1, крива 4). Сумарний знос вихідних зразків (рис. 1, крива 1) більший у 1,04 рази ніж сумарний знос пари тертя „сталь з покриттям-чавун без покриття” (рис. 1, крива 3), а також, у 3,1 рази більший ніж сумарний знос пари тертя „сталь без покриття-чавун з покриттям” (рис. 1, крива 4).

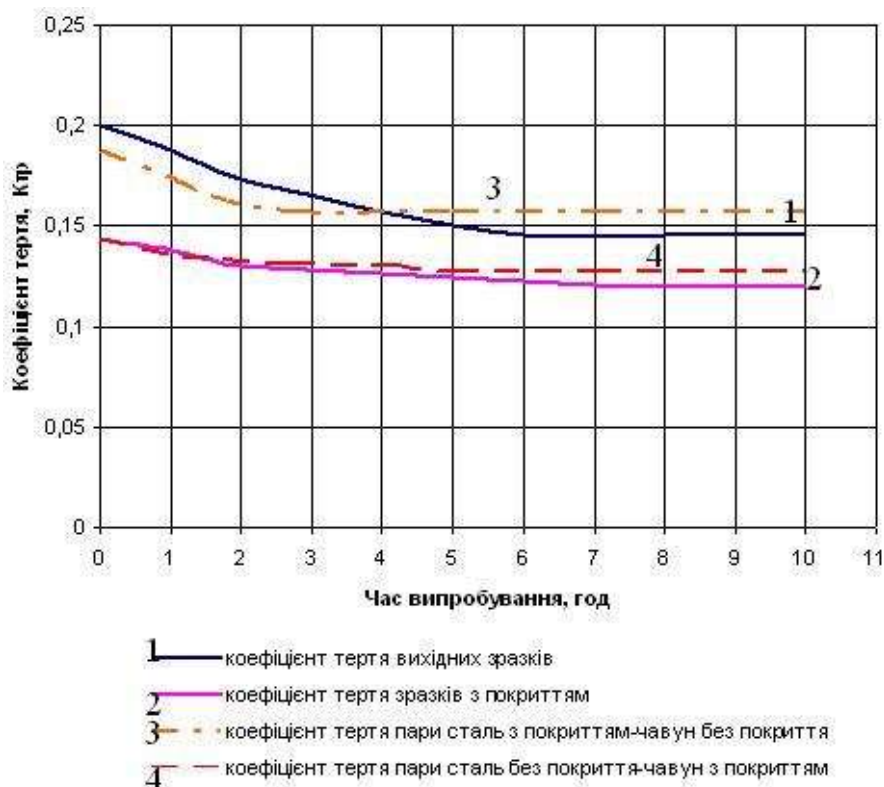
Зразки без покриття при збільшенні навантаження до 1961Н (рис. 2, крива 1) мали коефіцієнт тертя 0,1449. Коефіцієнт пари тертя зразків з покриттям (рис. 2, крива 2) склав 0,12, що у 1,2 рази менше ніж для зразків без покриття. Для зразків сталь з покриттям – чавун без покриття (рис. 2, крива 3) коефіцієнт тертя становив найбільше значення 0,1562, що у 1,07 разів більше ніж для пари тертя без покриття та у 1,3 рази більше ніж для пари тертя з покриттям.

Зразки сталь без покриття – чавун з покриттям (рис. 2, крива 4) на протязі всього випробування мали коефіцієнт тертя, який склав

0,1274, що у 1,13 рази менше ніж у зразків з покриттям, у 1,22 рази менше ніж у пари тертя сталь з покриттям – чавун без покриття та у 1,06 рази більше ніж у зразків з покриттям.



**Рисунок 1 – Залежність сумарного зносу зразків від часу випробування при навантаженні 1961 Н**



**Рис.2 Залежність коефіцієнту тертя від часу випробування при навантаженні 1961 Н**

Виходячи з проведеного аналізу результатів дослідження впливу покриття із водного розчину алюмохромфосфатного з'єднання на триботехнічні властивості пари тертя із залізовуглецевих сплавів, можна зробити висновок, що відбувається підвищення зносостійкості пар тертя у 3,8 рази, за рахунок утворення на поверхні деталей аморфних структур, оксидів заліза, хрому, алюмінію та фосфідної евтектики. Запропонований технологічний процес забезпечує скорочення часу, відносно невелика собівартість та екологічна чистота процесу.

*Титаренко В.И., Лантух В.Н.*  
ООО «НПП РЕММАШ», Днепропетровск  
*Егоров С.В., Юрик С.А.* ПАО «ЕВРАЗ–ДМЗ им.  
Петровского», Днепропетровск, Украина

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ НА МОДЕРНИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ НАПЛАВОЧНОГО И ТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Прокатный передел металлургического завода или комбината немислим без службы, которая занимается подготовкой к прокатке и ремонтом основного прокатного инструмента – прокатных валков. Если речь идет о стальных прокатных валках, то в такой службе обязательно должны быть наплавочные станки и установки, так как наплавка является основным методом ремонтного восстановления стальных прокатных валков. А учитывая то, что прокатные валки, от получения заготовки нового валка до окончательной выбраковки подвергаются ремонту (в т.ч. и с использованием наплавки) в зависимости от типа прокатного стана от 4-х до 10-ти и более раз, технические характеристики и состояние наплавочных установок во многом определяют производительность, трудоемкость и качество ремонтов прокатных валков. Украинской промышленностью в лице ОАО «Краматорский завод тяжелого станкостроения» выпускается целая гамма наплавочных станков для наплавки прокатных валков: КЖ-34, КЖ-50, КЖ-9705, КЖ-9707, КЖ-9711. Кроме того широкое применение для наплавки прокатных валков находят наплавочные установки УМН-4, УМН-10, УМН-12, УМН-40 производства ОАО «Машиностроительный концерн ОРМЕТО-ЮУМЗ», г. Орск, Россия.

<i>Соколов В. А., Мирошниченко О. М., Котли М. А.</i> СВАРКА ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ ДЕТАЛЕЙ С ЗАКЛАДНЫМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ	276
<i>Соловых Е.К.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УПРОЧНЯЮЩИХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	279
<i>Стрельцов В.В., Бугаев А.М.</i> ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА МАШИН	281
<i>Стрельцов В.В., Бугаев А.М., Филимонов Д.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДИСКОВ СОШНИКОВ СЕЯЛОК	283
<i>Тарасов В.В., Сивцев Н.С., Козлова К.Н.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АНИЗОТРОПНОГО ТРЕНИЯ ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ	284
<i>Тарасов С.Ю., Рубцов В.Е, Горбатенко В.В.</i> МАКРОМАШТАБНАЯ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ТРЕНИИ	288
<i>Тимофеев С.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПАР ТРЕНИЯ	290
<i>Тимофеева Л.А., Геворкян Є.С., Мельник О.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ НАНОПОРОШКІВ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ ТА ЦИРКОНІЮ	292
<i>Тимофеева Л.А., Федченко І.І., Волошина Л.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ	294
<i>Титаренко В.И., Лантух В.Н., Егоров С.В., Юрик С.А.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ НА МОДЕРНИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ НАПЛАВОЧНОГО И ТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	297