



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
  - износ- 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.

## **ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ, ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Для повышения прочности, износостойкости и соответственно срока службы деталей машин и механизмов в настоящее время в отечественной и зарубежной практике широко применяются поверхностное упрочнение железоуглеродистых сплавов методами химико-термической обработке, осуществляющейся в жидких, твердых и газообразных средах.

В отечественном машиностроении чаще используется способ ХТО железоуглеродистых сплавов в газовой среде с целью получения поверхностных слоев, с каким либо заданным эксплуатационным свойством в зависимости от условия работы деталей и вида материала, из которого они изготовлены. Главным недостатком ХТО, в газовой среде является трудоемкость обеспечения стабильности состава газовой смеси и его регулирования при необходимости получения в поверхностном слое не одного какого-то, а комплекса заданных свойств, например: одновременно износостойкости, прирабатываемости и низкого значения коэффициента трения. В связи с этим приходится проводить последовательную обработку различными газами (что удлиняет технологический цикл обработки) либо использовать сложную аппаратуру, регулирующую состав смеси.

Альтернативным решением, исключающим недостатки известных методов ХТО, предлагается использовать для повышения износостойкости железоуглеродистых сплавов – окислегирование.

В результате химических реакций и диффузионных процессов, происходящих на поверхности металла, образуется поверхностный слой, состав которого зависит от того, раствор какой соли применялся.

Изыскание именно такого состава рабочей смеси, которая бы обеспечила получение требуемого поверхностного слоя, у которого сочетались бы одновременно повышение долговечности и надежности изделия является целью данной работы.

Износостойкость металлов и сплавов находится в прямой зависимости от контактирующих поверхностей.

Контактирующие поверхности под воздействием сил трения могут разрушаться различным образом. Тот или иной вид износа зависит от свойств трущихся тел, а так же и от внешних условий, нагрузки и скорости скольжения. Нагрузка, точнее, сближение поверхностей, обуславливает тот или иной вид нарушения фрикционных связей. При скольжении поверхностные слои нагреваются, что приводит к изменению их свойств.

Изучение износостойкости в эксплуатационных условиях дает полную информацию о свойствах применяемого материала. К недостаткам этих испытаний относится их дороговизна, трудность измерений и необходимость большого количества измерений и наблюдений.

Целью испытаний, копирующих условия эксплуатации, является проверка износостойкости и надежности материалов в условиях, возможно более близких к нормальной эксплуатации. При этом точно учитывается время работы и загрузка машины, осуществляется правильный технический уход, регистрируются неисправности, поломки, причины замены деталей и ремонт.

Измерения в процессе исследования (динамометрирование, микрометраж) производится по определенной методике. Эти испытания также требуют затрат длительного времени. Так как число исследуемых объектов неизвестно, то из этих испытаний трудно сделать общие выводы.

При лабораторных испытаниях можно получить сравнительные производственные характеристики материалов на износ в условиях, имитирующих службу деталей в эксплуатации, к которым относятся: давление, скорость, температура, вид и характер трения, качество смазки и состояние поверхностей трения.

Критерием качества испытаний является повторяемость результатов за равные периоды времени. Так как снятие образца для замера нарушает условия трения в начале следующего опыта, то желательна непрерывная запись величины износа во время всего опыта. Основным требованием к лабораторным испытаниям является постоянство условий трения в течение всего периода испытаний. Нарушение условий постоянства условий трения происходит при изменении площади контакта трущихся тел, величины давления, температуры поверхности трения и изменение эффективности абразивного фактора. Условие трения в период приработки и нор-

мальной работы резко отличается, что должно учитываться в методике испытаний.

Чтобы получить такие свойства существует метод, который заключается в одностадийной обработке поверхности металла атмосферой нагретого пара не чистой воды, а раствора соли. Известно, что часть солей хорошо растворяется в воде. В своем составе эти соли содержат химически активные элементы, которые могут вступать во взаимодействие с металлом и его оксидами и изменять свойства последних. При этом можно управлять получением необходимых структур и свойств оксидных слоев и соответственно поверхностных покрытий, различных по составу и защитным свойствам. Так, если для насыщающей среды применить раствор солей, содержащих серу, молибден, селен, фосфор то поверхностный слой будет обладать антифрикционными свойствами. Повышение износостойкости может быть достигнуто с помощью раствора, содержащего соединения азота, бора, кремния.

Этот путь поверхностного упрочнения мало изучен, но технологически выгоден и представляет научный и практический интерес. Поэтому важно изучить процессы, протекающие при обработке железоуглеродистых сплавов перегретым паром водного раствора солей.

*Кондрон А.В.* НП СРО «Национальное агентство предприятий-производителей сварной продукции», Санкт-Петербург, Россия

## **ПЕРЕХОД ОТ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ К САМОРЕГУЛИРОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СВАРОЧНОЙ ОТРАСЛИ**

Сегодня значение слова «саморегулирование» понятно каждому, кто занят профессиональной деятельностью. Во всех областях жизнедеятельности человека форма саморегулирования становится основой профессиональной деятельности. В РФ эта модель является не просто новой, прогрессивной в области экономического и социального развития общества, но еще и не совсем понятной для многих людей. В мире саморегулирование профессиональной дея-

<i>Зяхор І.В.</i> ОСОБЛИВОСТІ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТИТАНУ ІЗ СТАЛЛЮ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ З'ЄДНАНЬ	113
<i>Иванов И.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ С ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	116
<i>Ивашко В.С., Буйкус К.В., Саранцев В.В., Лойко В.А.</i> ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ	118
<i>Игнатова А.М., Игнатов М.Н.</i> МЕТОДИКА И ОЦЕНКА ТВЕРДОСТИ И МОДУЛЯ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ	120
<i>Клименко С.А.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ПОКРЫТИЯМИ	123
<i>Клименко С.А., Копейкина М.Ю., Манохин А.С., Ермишкин В.А., Рощупкин В.В.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛООПТИКИ АЛМАЗНЫМ МИКРОТОЧЕНИЕМ	127
<i>Клименко С.А., Манохин А.С., Копейкина М.Ю., Мельничук Ю.А.</i> ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ФИНИШНОГО ТОЧЕНИЯ С БОЛЬШИМИ ПОДАЧАМИ	129
<i>Ковалев С.В.</i> ФГБУН Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОНТАЖА "МЕТОДОМ "НАКРУТКИ" В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	132
<i>Ковалев С.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЯМИ В МОДЕРНИЗАЦИЮ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА	135
<i>Комарова А.Л.</i> ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ, ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОКРЫТИЙ	138