



Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
Академия технологических наук Украины
Институт сверхтвердых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»
Союз инженеров-механиков НТУ Украины «КПИ»
ООО «НПП РЕММАШ» (Украина)
ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» (Украина)

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
ОАО «Ильницкий завод МСО» (Украина)

Белорусский национальный технический университет
ГНПО «Центр» НАН Беларуси

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 17-й Международной
научно-технической конференции*

(29 мая–02 июня 2017 г., г. Одесса)

Киев – 2017

Инженерия поверхности и реновация изделий: Материалы 17-й Международной научно-технической конференции, 29 мая–02 июня 2017 г., г. Одесса – Киев: АТМ Украины, 2017.– 264 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,
2017 г.

УПРАВЛЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Известны попытки решения технических задач управления свойствами и трибологическими характеристиками поверхности с применением методов химико-термической обработки (ХТО) [1–3]. Однако, задача проектирования поверхности с заранее известными трибологическими свойствами не решена до сих пор. Это связано с тем, что при трении существует большое количество переменных факторов, которые влияют на процесс трения пары материалов.

Целью настоящего исследования является разработка методов управления трибологическими свойствами поверхности при упрочнении методами ХТО. Основными способами ХТО, что применялись в исследовании, были борирование и сульфидирование.

Рабочей научной гипотезой исследования является предположение о том, что принцип Шарпи можно реализовать не только на микроуровне, но и на макроуровне рабочих поверхностей пар трения. Принцип Шарпи положен в основу структуры баббитов. Расположение фаз для обеспечения максимальной износостойкости и антифрикционности наиболее твердые структурные составляющие или фазы должны залегать в виде изолированных друг от друга включений и располагаться в вязкой и мягкой матрице. В классических баббитах, твердая γ -фаза Cu_3Sn расположена в вязкой составляющей твердого α -раствора Sb в Sn и β -фазы SnSb . Причем последняя фаза является хрупкой и в процессе трения выкрашивается. К сожалению, данный принцип применялся только для создания подшипниковых материалов прямых пар трения скольжения, но его можно применять и на макроуровне, а также для обратных пар трения, а также и для других элементов трения.

В качестве критерия износостойкости рассматривалась интенсивность изнашивания, в качестве критерия антифрикционности – коэффициент трения, в качестве критерия прирабатываемости – время приработки. Испытания проводились на машине трения СМЦ – 2 по схеме работы «ролик – колодка» при граничной смазке. Это достаточно жесткие испытания пар трения. Поэтому удельная нагрузка при

трении составляла от 1 до 6 МПа. Скорость трения составляла 2,6 м/с. Определялся весовой износ по разности весов до испытаний и после с точностью до 0,0001 г. Коэффициент трения рассчитывался по моменту трения, а время приработки по установившемуся моменту трения. В качестве материала колодки применялись следующие материалы: алюминиевый сплав АЛ-30, бронза Бр.ОФ7-2 и подвергнутые обработке по предлагаемой ниже методике. Ролики для испытаний подвергались обработке по предлагаемой методике.

Борирование проводилось в порошковой смеси состоящей из 84% B_4C и 16 % $Na_2B_4O_7$ в течении 5 ч при температуре 930 °С Сульфидирование проводилось в расплавах солей по составу, изложенному в [1]. Изменение температуры сульфидирования позволила получить различные структуры поверхностного слоя.

Сущность процесса управления трибологическим свойствами поверхности заключается в создании на поверхности регулярного рельефа, последующего борирования изделия, удаления выступов рельефа и сульфидирования. Вторым направлением регулирования является специальное травящее сульфидирование заранее полученного боридного покрытий, что показано на рис. 1.

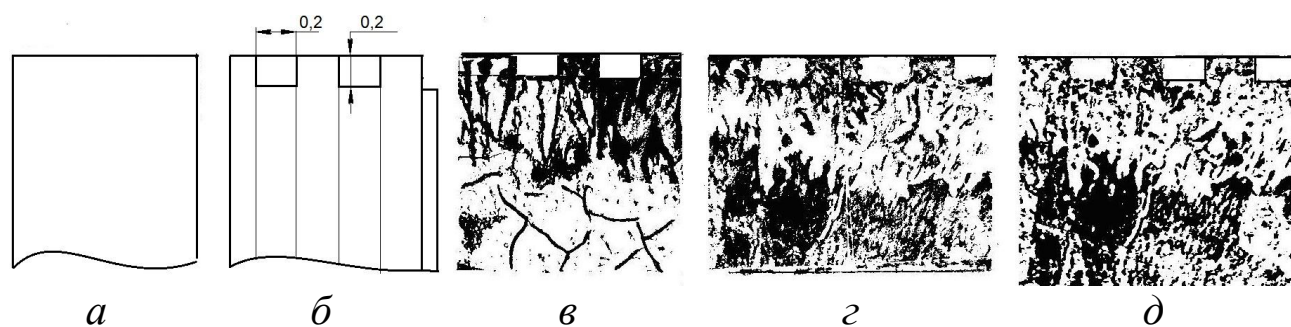


Рисунок 1 – Последовательность получения поверхностного слоя:

а – исходная заготовка, *б* – создание регулярного рельефа,
в – борирование, *г* – удаление выступов, *д* – сульфидирование

Регулирование отношения ширины впадин к ширине выступов, шага впадин позволяет в широких пределах изменять трибологические свойства поверхности.

В результате испытаний получены следующие результаты. При применении одноименных пар трения во всем интервале нагрузок интенсивность изнашивания составила 10^{-9} – 10^{-12} , что составляет 9–11 класс износостойкости. При использовании колодок из бронзы Бр.ОФ7-2 и сплава АЛ-30 класс износостойкости 8–10. Коэффициент трения при использовании одноименных пар трения составил 0,005–

0,008, при контртелах из сплавов уветных металлов – 0,003–0,008. Все результаты зависят от соотношения зон борирования и сульфидирования. Время приработки составляло от 0,5 ч до 2,0 ч. Минимальное время приработки при минимальном количестве боридной фазы или при травящем боросульфидировании при расположении на поверхности сульфидов FeS или $Fe_{1-x}S$, а под ним соответственно бориды FeB и Fe_2B . Обнаружен эффект образования сервовитной пленки на поеврхности сплава АЛ-30 при трении по всем образцам.

Литература

1. А.с. №1006534. Способ химико-термической обработки / Г.В. Земсков, Л.К. Гуцин, В.А. Витченко и др. – 1981.
2. Гуцин Л.К., Витченко В.А., Евтифеев С.Л. Структура и износостойкость боросудьфидированной стали // Защитные покрытия на металлах: Сб. науч. тр. – 1984. – Вып.18. – С. 31–32.
3. Регулярные защитные композиционные покрытия / Г.В. Земсков, Л.К. Гуцин, В.А. Витченко, И.П. Сазонов // Защитные покрытия на металлах: Сб. науч. тр. – 1984. – Вып.18. – С. 28.

Ерёмина М.А., Ломаева С.Ф. Физико-технический институт УрО РАН, Ижевск,
Паранин С.Н. Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург
Тарасов В.В. Институт механики УрО РАН,
Трифонов И.С. Ижевский государственный технический университет им.М.Т. Калашникова, Ижевск, Россия

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МЕХАНОСИНТЕЗИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ СИСТЕМЫ TiC-Cu

Свойства твердых сплавов на основе карбида титана в значительной степени зависят от технологии их производства. Наилучший уровень свойств достигается при уменьшении размеров частиц и зерна карбида [1]. Для получения гомогенной смеси ультрадисперсного TiC со связующим компонентом используют технологии механохимической активации. Известно, что при помощи механосинтеза карбид титана можно получать без введения твердого ис-