

У8А зразках. Операція зміцнення полягала в нанесенні 4 доріжок загартування шириною 6 мм з 20%-ним перекриттям по широкій стороні зразка. Для порівняльних випробувань використали машину тертя зворотно-поступального руху. Пара тертя знаходилася в масляній ванні. В якості мастила використали олію "Індустріальне-40". Питоме навантаження склало 3 МПа, швидкість ковзання - 33 мм/с. В якості контртіла використали не зміцнені зразки із сталі У8А з твердістю НВ 170-185. В результаті досліджень встановлено підвищення зносостійкості зразків, що пройшли лазерну обробку, в 3-3,5 разу в порівнянні з не зміцненими зразками.

**Висновки.** Для уточнення режимів лазерної обробки при багатостадійних циклах необхідно проводити додаткові дослідження, але вже зараз можна зробити висновок, що спосіб впливу на поверхню лазерною плямою з регульованою щільністю потужності лазерного випромінювання істотно збільшують зносостійкість ножів. Лазерна обробка має високу ефективність, малу енерговитратність і гнучкість управління. Швидкий тепловідвід в глиб зміцнюваного інструменту призводить до виникнення гартівних структур в поверхневому шарі. Лазерний промінь призводить до зміцнення тонкого поверхневого шару ножів, підвищуючи його мікротвердість і зносостійкість. При цьому зберігаються пластичні властивості їх об'єму. Остання обставина відіграє важливу роль за наявності ударних навантажень, яким часто піддаються ножі при різанні буряка з чужорідними домішками. Дослідження показали, що лазерна обробка поверхонь ножів має високу надійність забезпечення заданих параметрів, їх якості і експлуатаційних властивостей.

## **ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Спольнік О.І., д.ф.-м.н., проф., Гайдусь А.Ю., к.т.н., доц.,  
Каліберда Л.М., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка)*

Знос деталей вузлів тертя є однією з головних причин зниження ресурсу механізмів і машин переробної промисловості. З літератури відомо, що процес зовнішнього тертя характеризується

двома найважливішими чинниками: неминучістю пружної і пластичної деформацій поверхневих об'ємів тіл, що труться, і їх руйнування (механічний чинник) і неминучістю адгезійної взаємодії поверхонь тертя (молекулярний чинник). Найслабіше вивчено питання адгезійної взаємодії. Ясних уявлень про механізм адгезії досі немає.

**Мета досліджень.** Метою досліджень є розгляд деяких аспектів адгезійної взаємодії твердих тіл, які можуть робити істотний вплив на процес тертя у вузлах механізмів і машин.

**Основний матеріал досліджень.**

Значну роль при терті грає адгезія, що виникає в результаті просторового перекриття валентних орбіталей контактуючих поверхонь. Взаємодія поверхонь при цьому може носити хімічний характер, як при хемосорбції або протіканні хімічної реакції. Характерна енергія зв'язку атома в цьому випадку на порядок вище, ніж при фізичній адгезії. Природу хімічної адгезії, як і інших явищ, в основі яких лежить міжатомна взаємодія поверхневих атомів твердих тіл, можна зрозуміти тільки у рамках електронної теорії конденсованого стану.

Для реалізації хімічної адгезії потрібне просторове перекриття валентних орбіталей атомів контактуючих поверхонь.

Вірогідність просторового перекриття валентних орбіталей ( $W_{по}$ ) повинна збільшуватися при зближенні контактуючих тіл, яке можливе за рахунок збільшення стискаючого контртіла навантаження, а також за рахунок збільшення температури контакту, енергії теплових коливань атомів (а значить і амплітуди цих коливань), збільшення діаметру валентних орбіталей, що забезпечує підвищення. Вірогідність  $W_{по}$  може бути також збільшена за рахунок видалення і відвертання утворення на контактуючих поверхнях окисних плівок, за рахунок спільної пластичної деформації, що приводить в зіткнення ювенільні поверхні контртіл, а також за рахунок додаткової активації поверхонь електронним бомбардуванням, електромагнітним випромінюванням і іншими діями. При аналізі взаємодії двох поверхонь доцільно мати на увазі два граничні випадки:

1. Енергії, що підводиться, виявляється досить для просторового перекриття орбіталей з  $W_{по} \sim 1$ . В цьому випадку робота адгезії визначається вірогідністю усупільнення електронів, яка збільшуватиметься зі збільшенням виграшу у вільній енергії системи;

2. Енергії, що підводиться, недостатньо для просторового перекриття орбіталей ( $W_{\text{по}}$ ), у зв'язку з чим, незважаючи на великий енергетичний вииграш, який можна було б отримати в результаті адгезії, робота адгезії буде невелика.

Приведена схема дозволяє зрозуміти, чому в результаті істотної активації підкладок із сталей або твердих сплавів і навіть з'єднань типу TiN шляхом іонного бомбардування вдається забезпечити хорошу адгезію покриттів при використанні вакуумно-плазмових технологій. Покриття завтовшки 6 мкм було нанесено на різальні пластини з твердого сплаву ВК8 на вакуумно-плазмовій установці "Булат-3Т". Схема конденсації покриттів забезпечувала одночасну роботу двох випарників - титанового (матеріал катода ВТ 1-00) і молібденового (матеріал катода МЧВП) з можливістю в широких межах плавно змінювати співвідношення між швидкістю вступу до підкладки титану і молібдену. Як реакційний газ використовувався азот чистотою 99,98%. Фазовий аналіз отриманих покриттів показує, що усі вони складаються головним чином з твердого розчину Мо в нітриді титану. У покриттях є присутньою також деяка кількість - Ti і Мо, які зосереджені в основному в краплинних елементах, що утворюються в результаті розбризкування матеріалу катодів при конденсації покриття.

Залежність сил тертя від змісту молібдену в покритті, що свідчить про те, що покриття усіх складів забезпечують зниження адгезійної активності поверхні.

**Висновки.** Можливість регулювання адгезійної активності матеріалу шляхом цілеспрямованого його легування дозволяє "конструювати" багат шарові покриття, в яких перші (найближчі до підкладки) шари повинні забезпечувати високу адгезію покриття до підкладки, а зовнішні шари покриття - низьку адгезію покриття по відношенню до оброблюваного матеріалу.

## **АНАЛІЗ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ВПЛИВУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ СИРОВИНУ**

**Червоний В.М., к.т.н., Постнов Д.Г., магістрант**

*(Харківський державний університет харчування та торгівлі)*

**Мета досліджень.** Технологічні процеси, які наразі існують у харчовій промисловості, в деяких випадках досягли природної межі швидкості процесу і за своєю сутністю не можуть бути прискорені.