

*В.Г. Хижняк, д.т.н., проф.**
А.І. Дегула, к.т.н., ст. викл.
Н.А. Харченко, к.т.н., ст. викл.
С.В. Марченко, к.т.н., ст. викл.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ І ТВЕРДИХ СПЛАВІВ ДИФУЗІЙНИМ АЗОТОТИТАНУВАННЯМ

* Національний технічний університет України «КПІ»

Сумський державний університет

Degula_AI@ukr.net

Вивчено будову захисних азототитанових покриттів та їх вплив на властивості поверхневого шару сталей і твердих сплавів. Встановлено фазовий склад отриманих покриттів, визначено мікротвердість окремих фаз.

Сутність проблеми. У сучасній промисловості при вирішенні проблем підвищення експлуатаційних властивостей деталей машин, штамсів та інструменту великого значення набувають розроблення та впровадження нових технологічних процесів з нанесення захисних зносостійких покриттів [1]. Неабияку роль в надійності та довговічності виробів відіграють поверхневі шари. Руйнування поверхневих шарів, що відбувається під дією абразивного чи ерозійного зношування значно зменшується при нанесенні високо твердих покриттів на основі карбідів, нітридів, карбонітридів та карбооксидів перехідних металів IV-VI груп періодичної системи [2]. Слід зазначити, що дифузійні покриття на відміну від покриттів, отриманих іншими методами, характеризуються поєднанням стабільності властивостей в різних умовах експлуатації, високою адгезією з основою за рахунок значного проникнення насичуючих елементів в основу, а елементів основи в покриття.

Методика і сутність експерименту. Процес азототитанування реалізувався в два етапи. На першому етапі проводилося азотування на другому етапі титанування. Об'єктами дослідження були зразки з технічного заліза і салі У8А та твердосплавні пластини з ВК8 і Т5К10.

Азотування проводилося при температурі 540°C протягом 36 годин в атмосфері аміаку при рівні дисоціації 50-55%.

Титанування проводили в реакційній камері [3] за умов зниженого тиску при температурі 1050°C протягом 4 годин. Як вихідні реагенти застосовували порошок титану, деревне вугілля та чотири хлористий вуглець [4].

Визначення зносостійкості проводилося на токарному верстаті в умовах тертя ковзання без змащування за схемою вал-вкладка. В якості контр тіла використовувався циліндр діаметром 30 мм та твердістю HRC 62 (сталь P18).

Експериментальні дані та їх обговорення. Результати досліджень фазового складу, товщини та мікротвердості покриттів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика дифузійних азототитанових покриттів.

| Матеріал основи | ХТО | Фазовий склад поверхні | Товщина, мкм | Мікротвердість, ГПа |
|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------|---------------------|
| Технічне залізо | Азотування | Fe _{2,3} N | 7,5 | 4,4 |
| | | Fe ₄ N | 7,5 | 5,5 |
| | Титанування | TiC | 0,5 | 30 |
| | Азототитанування | TiN | 3,0 | 27,4 |
| | | Fe ₂ Ti | 1,5 | - |
| | | FeTi | 1,0 | - |
| Сталь У8А | Азотування | Fe _{2,3} N | 11,0 | 5,6 |
| | | Fe ₄ N | 10,5 | 7,2 |
| | | Fe ₃ O ₄ | - | - |
| | Титанування | TiC | 18,4 | 34,0 |
| | | TiC | 11,0 | 38,4 |
| | Азототитанування | TiN | 3,3 | 29,0 |
| TiC | | 4,0 | 34,0 | |
| ВК8 | Азототитанування | TiN | 2,3 | 27,2 |
| | | TiC | 5,0 | 34,0 |
| Т5К10 | Азототитанування | TiC | 5,0 | 34,0 |
| | | TiN | 2,0 | 27,2 |

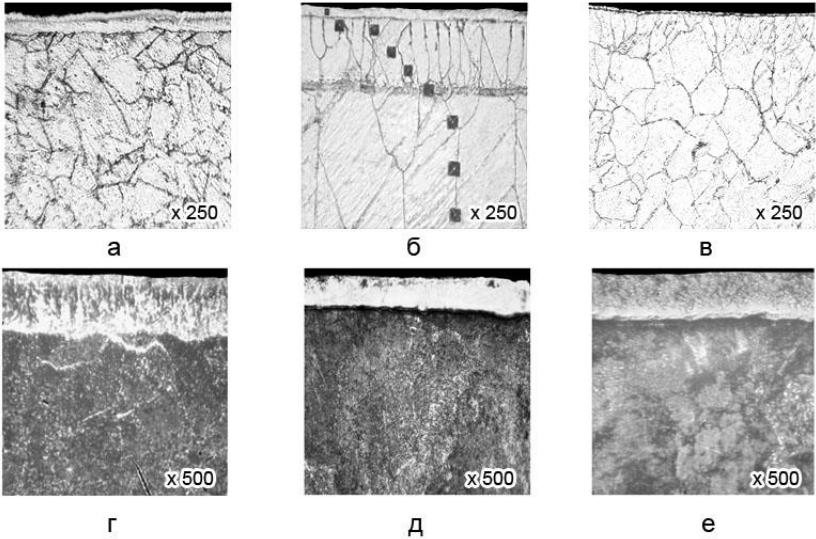


Рисунок 1. Структура технічного заліза (а,б,в) та сталі У8А (г,д,е) після: а,г – азотування; б,д – титанування; в,е - азототитанування

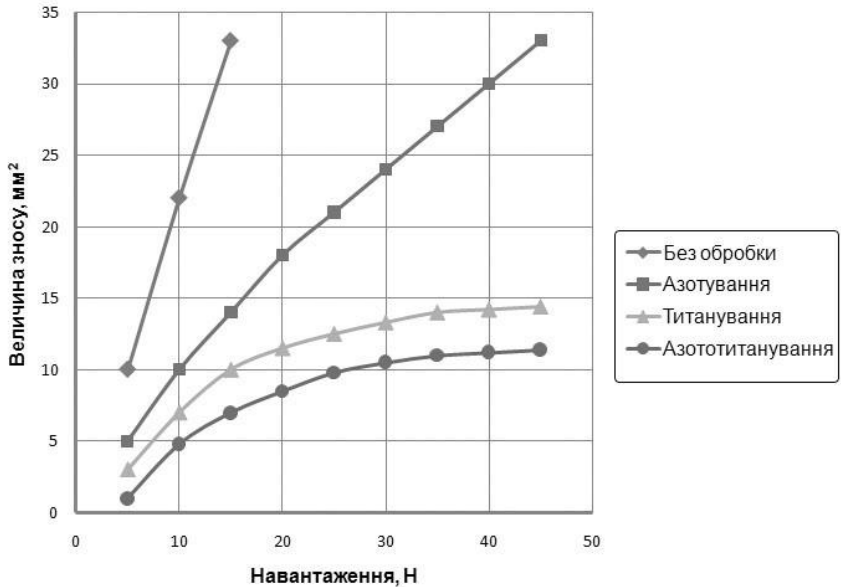


Рисунок 2. Залежність величини зносу сталі У8А від навантаження в умовах тертя ковзання без змащування ($\tau=600\text{с}$, $V=0.36\text{ м/с}$)

Підвищення зносостійкості сталі У8А після дифузійної металізації можна пояснити підвищенням поверхневої мікротвердості та зниженням коефіцієнту тертя в зоні контакту.

Експериментальні дослідження показали, що зносостійкість азототитанованих зразків із сталі У8А в 1,2-1,4 рази вища за зносостійкість титанованих та 3,3-3,5 разів вища за зносостійкість азотованих зразків.

Висновок.

В роботі проведено мікроструктурний та рентгеноструктурний аналіз сталей і твердих сплавів після титанування та азототитанування. Показано можливість отримання покриттів типу карбід титану – нітрид титану шляхом послідовної реалізації процесів азотування та дифузійного титанування. Встановлено, що TiN - TiC покриття за зносостійкістю переважають TiC покриття в 1,2 – 1,4 рази.

Література

1. Дегула А.І. Підвищення властивостей сталей і твердих сплавів нанесенням багат шарових карбідних та карбоксидних дифузійних покриттів на основі титану, ванадію і хрому: автореф. дис. канд. техн. наук. -К., 2010. - 23с.
2. Хижняк В.Г. Диффузионные покрытия на основе карбидов Ti, V, и Cr на стали У8А / В.Г. Хижняк, Ю.М. Помарин, Н.А. Курило, И.Ю. Медова // Современная электротехнология., Киев 2007, №4. – С. 30-33.
3. Пат. 30450 Україна, МПК С23С 12/00. Реакційна камера для нанесення дифузійних покриттів / Т.В.Лоскутова, М.М.Бобіна, В.Г.Хижняк, І.С.Погребова, А.Б.Бобін, А.І.Дегула, Т.М.Згурський; заявник і власник НТУУ «КПІ». - № u200712422; заявл. 08.11.2007; опубл. 25.02.2008, Бюл.№4
4. Лоскутов В.Ф., Хижняк В.Г., Куницький Ю.А., Киндрачук М.В. Диффузионные карбидные покрытия. - К: Техника, 1991. - 168с.

Бібліографічний опис

Хижняк В.Г. Підвищення зносостійкості сталей і твердих сплавів дифузійним азототитануванням [Текст]/ В.Г. Хижняк, А.І. Дегула, Н.А. Харченко, С.В. Марченко // Проблеми тертя та зношування: науково-технічний збірник. - (№58). - Київ, 2012