

¹В. Г. Хижняк, д-р техн. наук, проф.,
²А. І. Дегула, канд. техн. наук, ст. викл.,
²Н. А. Харченко, канд. техн. наук, ст. викл.,
²С. В. Марченко, канд. техн. наук, ст. викл.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ І ТВЕРДИХ СПЛАВІВ ДИФУЗІЙНИМ АЗОТОТИТАНУВАННЯМ

¹Національний технічний університет України «КПІ»

²Сумський 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 сталі У8А та твердосплавні пластини з ВК8 і Т5К10.

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

Титанування проводили в реакційній камері [3] за умов зниженого тиску при температурі 1050 °С 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 контртіла використовувався циліндр діаметром 30 мм твердістю HRC 62 (сталь P18).

Експериментальні дані та їх обговорення. Результати досліджень фазового складу, товщини та мікротвердості покриттів наведено в таблиці. Мікроструктури зразків після обробки представлено на рис. 1, результати випробувань на тертя та зношування представлено у вигляді графіка (рис. 2).

Таблиця

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
	Азототитанування	TiC	11,0	38,4
		TiN	3,3	29,0
ВК8	Азототитанування	TiC	4,0	34,0
		TiN	2,3	27,2
Т5К10	Азототитанування	TiC	5,0	34,0
		TiN	2,0	27,2

Підвищення зносостійкості сталі У8А після дифузійної металазації 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.

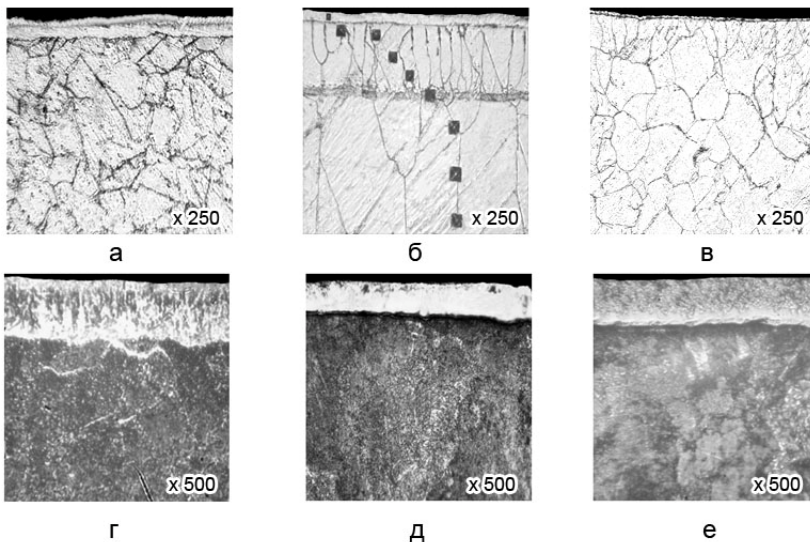


Рис. 1. Структура технічного заліза (а, б, в) та сталі У8А (г, д, е) після: а, г – азотування; б, д – титанування; в, е – азототитанування

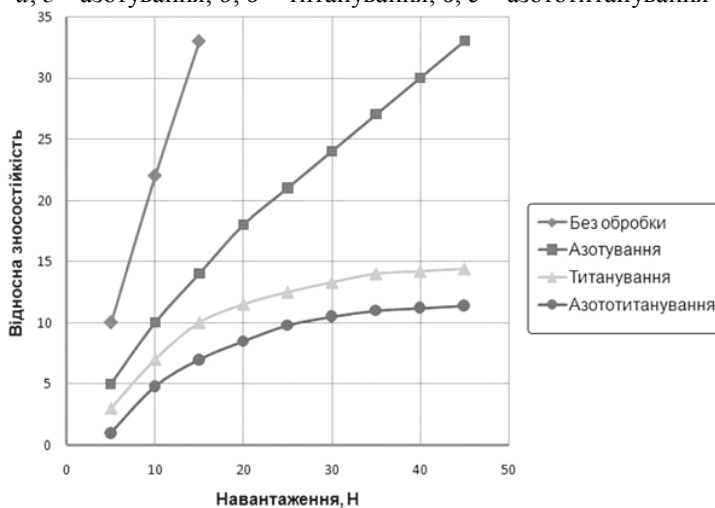


Рис. 2. Залежність відносної зносостійкості сталі У8А від навантаження в умовах тертя ковзання без змащування ($\tau = 600$ с, $V = 0,36$ м/с)

Висновок. В роботі проведено мікроструктурний та рентгеноструктурний аналіз сталей і твердих сплавів після титанування та азото-

титанування. 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.

Список літератури

1. *Дегула А.І.* Підвищення властивостей сталей і твердих сплавів нанесенням багат шарових карбідних та карбооксидних 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 электрометаллургия., 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.* Диффузионные карбидные покрытия/ В. Ф. Лоскутов, В. Г. Хижняк, Ю. А. Куницкий, М. В. Киндрачук. – К: Техника, 1991. – 168с.

Хижняк В.Г., Дегула А.І., Харченко Н.А., Марченко С.В. **Повышение износостойкости сталей и твердых сплавов диффузионным азототитанированием** // Проблемы тертя та зношування: наук.-техн. зб. – К.: НАУ, 2012. – Вип. 58. – С.141–144.

Изучено строение защитных азототитановых покрытий, а также их влияние на свойства поверхностного слоя сталей и твердых сплавов. Установлен фазовый состав полученных покрытий, определена микротвердость отдельных фаз.

Рис. 2, табл. 1, список лит.: 4 найм.

Khizhnyak V.G., Degula A.I., Kharchenko N.A., Marchenko S.V. **Increase of wear-resistantness of steel and coatings by diffusive nitrogentitanizing**

The structure of the nitrogentitanic coatings and also their influence on properties of superficial layer of steels and hard alloys were studied. Phase composition of the obtained coatings was determined too, the micro hardness of separate phases had been defined.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2012