

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 18–21 квітня 2017 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
20 17

карбюризатора полягають у можливості отримання пористого покриття, та досить високого зменшення твердості як поверхневого так і перехідного шару. Але покриття має високе зчеплення з поверхнею основного металу.

Доволі високий показник твердості та зносостійкості показує покриття при додаванні до борирувальної суміші кремнію. Також збільшується жаростійкість, корозійна стійкість і деякі електромагнітні властивості покриття, а також зменшується пористість дифузійного шару. Проте, при значному вмісті кремнію інтенсифікація процесу ХТО погіршується.

Отже, борирування є перспективним напрямом хіміко-термічної обробки. Воно забезпечує покращення зносостійкості, твердості корозійної стійкості та інших властивостей. Проте його головним недоліком залишається підвищена крихкість покриттів. Тому актуальним є пошук перспективних методів формування комплексних боридних шарів, вивчення впливу складу сумішей для комплексного борирування та дослідження фазового складу і фізико-механічних властивостей комплексних боридних покриттів.

Робота виконана під керівництвом доцента Гапонової О. П.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ БОР-ХРОМОВИХ ТА БОР-МІДНИХ ПОКРИТТІВ НА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЯХ

Охріменко В. О., студент; Гапонова О. П., доцент

Сучасна технологія в своєму розпорядженні має численні методи зміни фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей металевих поверхонь в заданому напрямку, кожен з яких має свої оптимальні галузі застосування. До одного з таких методів зміцнення і нанесення захисних покриттів відноситься хіміко-термічна обробка.

Для досягнення високої зносостійкості та твердості деталей машин застосовують борирування, якому піддають будь-які марки залізвуглецевих сплавів. Через високу твердість боридного шару, він має низьку пластичність, що утрудняє застосування борирування для зміцнення поверхні виробів, що працюють в умовах знакозмінних навантажень, а також зазнають в процесі роботи механічні або термічні удари.

Одним із ефективних методів зменшення крихкості боридних шарів є їх мікролегування і створення сприятливого напруженого стану у поверхневому шарі. Легувальні елементи по різному впливають як на властивості поверхневого шару, так і на будову, фазовий склад і механічні властивості.

З метою оцінки впливу природи борирувального агента, складу борирувальної суміші, складу сталі, а також параметрів борирування на фазовий склад, структуру і властивості боридних були обрані інструментальні сталі У8 та ХВГ. Борирування проводили в герметичних

контейнерах при температурі 900⁰С, впродовж 4 годин. Мікроструктурний аналіз проводили на мікроскопі МІМ-7 в інтервалі збільшення 50 – 500 раз. ДюрOMETричні дослідження проводили на приборі ПІМТ-3 при навантаженні 0,49 – 0,98 Н.

Отримані за даною технологією комплексні боридні покриття мають голчасту структуру з чітко вираженою межею поділу покриття-основа (рис. 1, 2). Голки боридів нормально орієнтовані до поверхні зразка, вклинюються в перлітні зерна основи. Після борохромовання боридні голки мають дещо заокруглений характер (рис. 1), покриття після бороміднення щільні з менше виразною голчастою структурою дифузійного шару (рис. 2).

ДюрOMETричні дослідження показали, що отримані шари після борохромовання мають максимальну мікротвердість поверхні ~ 16 ГПа для сталі У8 та ~ 19 ГПа для ХВГ, після бороміднення – ~ 10,9 ГПа для сталі У8 та ~ 14 ГПа для ХВГ, що дещо нижче твердості борированого шару при класичній технології насичення (мікротвердість ~ 20 ГПа).

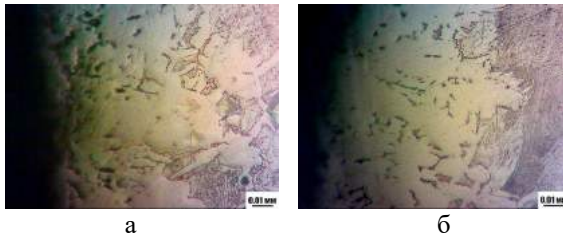


Рисунок 1 – Мікроструктура боридних покриттів на сталях: а – У8; б – ХВГ



Рисунок 2 – Мікроструктура борхромових покриттів на сталях: а – У8; б – ХВГ

Склад суміші при борируванні істотно впливає на товщину шару. Так, після борохромовання отримали шар товщиною 80–110 мкм, тоді як після бороміднення – 130–150 мкм.

Випробуваннями на абразивну зносостійкість встановлено, що боридні та бор-хромові дифузійні покриття, мають кращі триботехнічні характеристики порівняно з класичним борируванням. Відносна зносостійкість бор-мідних покриттів $K_{Cu} = 4,09$ і $K_{Cu} = 4,46$ на сталі У8 і ХВГ відповідно, бор-хромових – $K_{Cr} = 3,65$ і $K_{Cr} = 3,75$ для У8 і ХВГ відповідно. Отже стійкість до абразивного зносу сталей У8 і ХВГ після бороміднення

зменшується у 1,3-1,5 рази, порівняно з покриттями, отриманими за класичною технологією.

Отже, борирування один із перспективних методів покращення зносостійкості покриттів. Але головним його недоліком є крихкість покриття. В роботі показано, що покриття В – Сг характеризуються високою твердістю, а отже і зносостійкістю покриттів. Мідь також сприяє дифузії бору вглиб сталі, що забезпечує формування щільних та рівномірних за товщиною покриттів, а також дещо зменшує твердість та крихкість покриття, роблячи його більш пластичним.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ І ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБОК НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ШТАМПОВИХ СТАЛЕЙ

Самсоненко Т. Ю., магістрант; Гапонова О. П., доцент

Термомеханічна обробка сталі (ТМО) являє собою сукупність операцій деформації, нагрівання та охолодження (в різній послідовності), в результаті яких відбувається формування остаточної структури металевого сплаву, а отже, і його властивості проходять в умовах підвищеної щільності і відповідного розподілу недосконалостей будови, створеної пластичною деформацією. ТМО сталі виконується головним чином за трьома схемами: високо – температурна (ВТМО), низькотемпературна (НТМО). У представлений роботі використовувалася ВТМО.

Для дослідження використовувалися інструментальні сталі У8 та Р6М5. ВТМО цих сталей проводили за різними режимами: для сталі У8 ступінь деформації є при температурі 800-840°C становив 6, 10, 15, 25, 30 та 50 %; для сталі Р6М5 при температурі 1000-1050°C $\epsilon = 10, 20, 42, 60$ %. Дослідження мікроструктури проводили із застосуванням металографічного мікроскопу МІМ-7.

Експериментально встановлено, що безпосередньо після ВТМО зі збільшенням ступеня деформації в межах $\epsilon = 6 - 50$ % зростає твердість сталі У8 від 60 до 65 HRC, твердість сталі Р6М5 зі збільшенням ступеня деформації від $\epsilon = 10$ % до $\epsilon = 60\%$ змінюється незначно, 60-63 HRC. Очевидно, це пов'язано із наявністю більшої кількості залишкового аустеніту в швидкорізальній сталі. Але при цьому в обох сталях відбувається закономірне подрібнення розміру зерна та карбідів, особливо у сталі Р6М5, і підвищення однорідності структури.

Таким чином, високотемпературна термомеханічна обробка сприяє підвищенню твердості та міцності вуглецевих і легованих інструментальних сталей за рахунок подрібнення зерна та структурних складових, створення сприятливої дислокаційної структури, що сприяє зміцненню при збереженні достатньої пластичності.