Донченко Олег
інженер науково-дослідної частини
Хмельницького національного університету
м. Хмельницький
Україна

ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Інструмент є однією із основних складових промислового виробництва, від довговічності яких залежить продуктивність праці, якість продукції та її конкурентноздатність. Одним із перспективних методів підвищення зносостійкості і довговічності інструменту є поверхневе зміцнення його робочої частини з використанням високоенергетичних методів дифузійного насичення поверхні азотом, вуглецем ,бором та іншими легуючими елементами з утворенням в поверхневому шарі твердих хімічних сполук нітридів, карбідів, карбонітридів, боридів тощо.

В Хмельницькому технологічному університеті розроблена високоефективна енергозберігаюча екологічно чиста технологія зміцнення інструментів із інструментальних сталей і твердих сплавів методом азотування в плазмі тліючого розряду в безводневих насичуючих середовищах (сумішах азоту з аргоном), яка виключає шкідливий вплив водню на метал і дозволяє:

- змінювати в широких межах фізико-механічні характеристики і фазовий склад поверхневих шарів інструментальних сталей, підвищуючи у декілька разів їх зносостійкість;
- зменшити у 10 разів витрати електроенергії та у 100 раз витрати робочих газів в порівнянні із традиційною технологією газового азотування;
- зберігати досягнуті попередньою обробкою характеристики шорсткості поверхонь, їх форму та розміри інструментів;
- забезпечити екологічну чистоту та підвищити культуру виробництва.

Розроблена методика зміцнення сталей та твердих сплавів в безводневих насичуючих середовищах з використанням створеного для азотування в плазмі тліючого розряду обладнання дозволяє оптимізувати процес за критеріями максимальної зносостійкості та довговічності.

В азотованих шарах виникають залишкові напруження стиску, величина яких може досягати великих значень (до 800 МПа). Наявність залишкових напружень стиску сприяє підвищенню зносостійкості за рахунок стримування розвитку мікротріщин в інструментальних сталях та утримування карбідів титану та вольфраму в зв’язці твердого плаву в процесі різання. Дослідження показали, що після азотування в тліючому розряді твердого сплаву Т5К10 не утворюються нітридні сполуки, а в кобальтовій зв’язці виникає насичений твердий розчин азоту. При цьому величина залишкових напружень стиску складала 120 МПа.

Основними перевагами азотування в плазмі тліючого розряду як методу зміцнення інструментальних сталей та твердих сплавів є керованість технологічного процесу.. Детальне вивчення властивостей інструментальних сталей та твердих сплавів після азотування в тліючому розряді в безводневих середовищах, а також лабораторні та виробничі випробування зміцненого інструменту проводилися на ряді підприємств: ВАТ «Новатор», ДП «Красилівський агрегатний завод», НВП «Віднова», ПП «Деймос» тощо. В таблиці 1наведені результати випробувань фрез і свердл на Красилівському машинобудівному заводі при обробці конструкційних сталей твердістю HRc = 22–25 одиниць.

Таблиця 1.

Результати випробувань зносостійкість азотованого в тліючому розряді інструменту із сталі Р6М5

Назва інструменту	Діаметр, мм	Стійкість інструменту, хв.	
		неазотованого	Азотованого
Фреза шпонкова	8	15	60
	10	15	60
Фреза кінцева	30	30	60
	34	40	80
Свердло	8,5	25	50
	13,8	30	60
Метчик	М8	22	36
	М16	29	48

Випробування показали, що:

- зносостійкість азотованих свердел із сталі Р6М5 зростає залежно від їх діаметра та марки оброблюваного матеріалу від 1,6 до 3 разів. При цьому менші значення відносяться до свердл малого діаметра (до 5мм). Для азотованих фрез із сталі Р6М5 отримано зростання зносостійкості від 2 до 6 разів, причому, кращі результати відповідають обробці важкооброблюваних матеріалів (титанових сплавів, нержавіючих сталей тощо). . Для мітчиків і плашок із сталі Р6М5 цей ефект складає від 1,5 до 2 разів;

- зносостійкість азотованих токарних різців з твердосплавними пластинами із сплавів Т5К10 і ВК8 при обробці сталей 45 і 40Х зросла в 1,6 раз, а при обробці нержавіючих сталей і твердих сплавів в 2,2 рази в порівнянні з неазотованими твердосплавними пластинами.

- зносостійкість дерево ріжучих пил із сталі 9ХФ при обробленні твердих порід дерева (дуба ,бука, граба, берези) збільшилася в 2,5 рази, а при обробці м’яких порід дерева (сосни, ялини, осики тощо) збільшилася в 5 раз в порівнянні з пилами без зміцнення азотуванням в тліючому розряді в безводневих середовищах.

Слід відзначити, що для кожної марки інструментальної чи легованої сталі, типу різального інструменту має застосовуватись свій технологічний режим азотування, який має враховувати форму інструменту, умови його роботи і забезпечувати найкращі фізико-механічні характеристики азотованого шару щоб отримувати високу зносостійкість.