

УДК 669.1:537.5

Урбанюк Є.А., канд. техн. наук, доцент
Хмельницький національний університет, urbanjuk@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІОННОГО АЗОТУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ДИСКОВИХ ПИЛОК

Ефективність використання верстатів, що використовують дискові пилки з інструментальних сталей як інструмент, залежить від рівня організації виробництва, його технологічної підготовки, технічного стану верстатів та працездатності дискових пилок.

Дискові пилки для деревообробки працюють в екстремальних умовах: різальна частина зубців знаходиться під дією динамічних навантажень, високих температур та абразивно-агресивного середовища. Для збільшення терміну служби такого інструменту фізико-механічні та хімічні властивості поверхонь їх різальної частини мають мати високу стійкість від зношування та корозії, разом з тим, забезпечуючи достатній рівень пластичності для протидії крихкому руйнуванню від дії динамічних навантажень.

Сучасні методи хіміко-термічної обробки інструментальних сталей дають змогу досягати необхідних фізико-механічних якостей. До них відноситься також іонне азотування, яке дозволяє істотно зменшити технологічний час зміцнення та є енергоощадним завдяки застосуванню енергії тліючого розряду. Окрім того, даний метод екологічно безпечний.

Метод іонно-плазмового азотування в безводневих середовищах, який широко застосовується для підвищення зносостійкості та корозійної стійкості деталей машин та інструменту [1], може бути використаний і для зміцнення різальної частини дискових пилок із інструментальних сталей, так як насичення поверхневого шару металу іонізованим азотом з утворенням нітридів заліза та інших легуючих елементів забезпечує значне збільшення його поверхневої мікротвердості, зносостійкості та корозійної стійкості.

Доцільність застосування іонного азотування дискових пилок, виготовлених із інструментальних сталей, для підвищення їх довговічності визначається зростанням зносостійкості різальної частини зубів пилок при забезпеченням працездатності самого диска пилки, головними причинами втрати якої є втрата стійкості плоскої форми рівноваги та динамічної стійкості. Основними чинниками, дія яких може викликати появу критичного стану і призвести до виходу із ладу круглої пилки, є сили опору різанню, нерівномірне нагрівання по радіусу диска, початковий напружений стан, викликаний особливостями виготовлення і підготовки пилок, а також частота обертання диска при її роботі.

Для оцінки працездатності дискової пилки після зміцнення іонним азотуванням необхідно знати величини характеристик, що відповідають її граничним станам. Дослідження [2] показали, що втрата працездатності диска круглої пилки пов'язана, переважно, не із втратою ним статичної стійкості плоскої форми рівноваги, а із втратою динамічної стійкості. Тому, першою умовою забезпечення працездатності диска азотованої пилки, як і звичайної, є обмеження робочої частоти обертання диска, яка не повинна перевищувати мінімальної критичної частоти обертання. Другою умовою є забезпечення необхідної жорсткості периферійної зони диска при згинанні, нормативні значення якої залежать від діючих на пилку сил та вимог до якості розпилювання. Для дискових пилок з нанесеним по периферії дифузійним азотованим шаром такі відомості відсутні.

Проведені дослідження фізико-механічних характеристик та зносостійкості зміцненого іонно-плазмовим азотуванням поверхневого шару інструментальної сталі 9ХФ із застосуванням планування багатофакторного експерименту дозволили встановити характер комплексного впливу на них основних чинників режиму іонного азотування і виявити інтервали їх зміни, які можна вважати оптимальними. За результатами проведеного багатофакторного експерименту ними виявились температура стадії насичення 520...560°C,

тиск в робочій камері 200...320Па, тривалість азотування 150...210хв. і вміст аргону в газовій суміші 20...50%. Пилки, що були азотовані при вказаних режимах пройшли промислові випробування на однопилкових та багатопилкових верстатах і показали збільшення їх зносостійкості у 3...5 разів.

Для оцінки працездатності диска пилки було проведено моделювання напруженого стану неазотованої та азотованої пилок в статиці проводилось з допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми «ALGOR». Метою комп'ютерного моделювання був детальний аналіз переміщень і напружень окремих ділянок диска пилки при його статичному навантаженні. Як видно із рис. 1,а при рівномірному навантаженні по контуру диска отримуємо порівняно рівномірний розподіл переміщень, а, отже, і напружень у тілі диска неазотованої пилки.

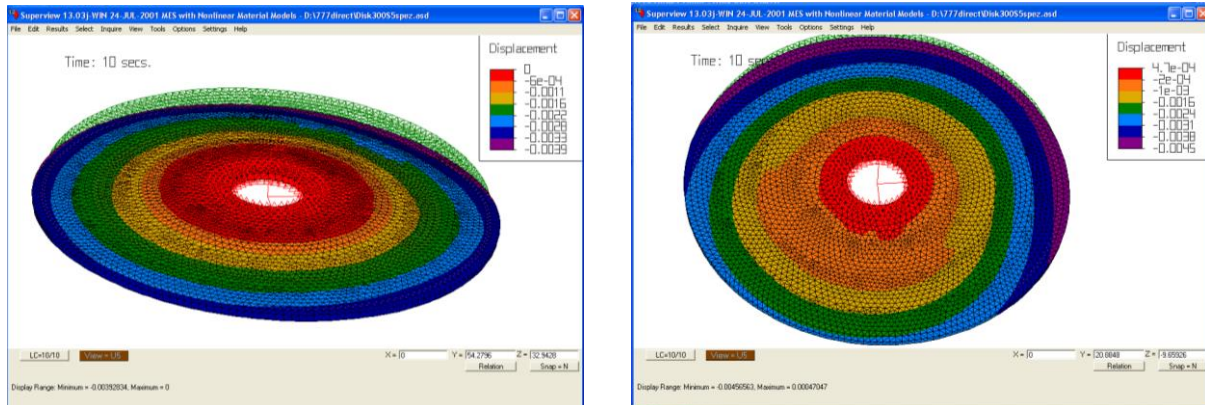


Рис. 1 – Картина напруженого стану диска пилки в статиці: а) неазотованої; б) азотованої

Для випадку нерівномірного нанесення азотованого шару по периферії диска перерозподіл внутрішніх напружень у тілі диска призводить до нерівномірних його деформацій (див. рис. 1, б), що у динаміці може привести до виходу із ладу, або навіть розриву тіла диска пилки. Тому при встановленні комплекту пилок в камеру для наступного їх азотування необхідно контролювати можливі відхилення радіального биття диска на оправці.

На можливу втрату динамічної стійкості диска пилки впливає частота його власних коливань, яка може змінюватись після нанесення азотованого шару на периферійну зону диска внаслідок перерозподілу внутрішніх напружень [3]. Для опосередкованого аналізу зміни частоти власних коливань диска азотованої пилки проводились дослідження на вібростенді ВЭДС-200А, який призначений для випробувань виробів на вібраційну міцність та стійкість в лабораторних і виробничих умовах. Аналіз результатів досліджень свідчить, що резонансні частоти для диска азотованої пилки дещо зменшуються, проте ця зміна не призводить до погіршення експлуатаційних характеристик пилок після їх зміцнення.

Отже, запропонований нами метод зміцнення дискових пилок для деревообробки може ефективно використовуватись в промислових умовах.

Список посилань

1. Каплун, В.Г. Научные основы технологии упрочнения деталей машин и инструмента ионным азотированием в безводородных средах / Дисс. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. / Спец. 05.02.01 Материаловедение в машиностроении (промышленность). - Хмельницький, 1990. - 451 с.
2. Стахийев, Ю.М. Работоспособность плоских круглых пил [Текст] / Ю.М. Стахийев – М.: Лесная промышленность, 1989. – 380 с.
3. Каплун В.Г., Кузовков Є.Г., Урбанюк Є.А. Аналіз напружено-деформованого стану дискових пил після іонного азотування [Текст] // Проблеми трибології (Problems of Tribology): Міжнародний науковий журнал. – Хмельницький, 1996. – №1. – С. 96-100.