

4. На основі результатів досліджень визначено напрямки вдосконалення окремих вузлів конструкції верстата "Ясень-Баракуда" з метою підвищення точності пиляння.

Література

1. Шостак В.В. Деревообробні верстати загального призначення. – Київ: 2007-279 с.
2. Пилипчук М.І. Дослідження показників точності розпилювання колод на горизонтальному стрічкопилковому верстаті / М.І. Пилипчук, С.П. Степанчук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2005. – Вип 15.3. – С. 123-129.
3. Ребезнюк І.Т. Розвиток наукових основ розпилювання деревини на стрічкопилкових верстатах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / НЛТУ України. – Львів, 2008. – 36 с.
4. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rojek-lviv.com> – Багатопильний рамний верстат PRP-58.
5. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.npobars.ru> – Кучеров В.В. Лесопильное и деревообрабатывающее оборудование НПО "Барс". Оглядова стаття. – 4 с.
6. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.derevo.info> – Ковальчук М. Лісорами нового зразка: вітчизняний варіант. Наукова стаття. – 2 с.
7. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.cnb.by.content.view.lang.russian> – Лебедев Ю.В. Новые технологии – новые возможности.
8. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.jasen.com.ua> – Основні технічні характеристики верстата ортогонального пиляння "Ясень-Баракуда".
9. Манжос Ф.М. Точность механической обработки древесины : учебник [для ВУЗов]. – М. : Лесн. пром-сть, 1959. – 264 с.
10. Комаров Г.А. Точность дереворежущих станков. Размерная настройка : учеб. пособ. [для студ.]. – М. : Изд-во "Наука", 1985. – 56 с.

УДК 620.193.002.645

Аспір. А.Є. Рудь¹ – НЛТУ України, м. Львів

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ДЕРЕВООБРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРОТИ МЕХАНІЧНО-КОРОЗІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ

Висвітлено основні чинники процесу механічно-корозійного зношування деталей деревообробного обладнання та перспективи підвищення їхньої стійкості проти цього виду зношування. Встановлено, що перспективним способом підвищення зносостійкості деталей деревообробного обладнання є виготовлення деталей з якомога дешевших матеріалів у поєднанні зі зміцненням їхніх робочих поверхонь.

Post-graduate A.E. Rud' – NUFWT of Ukraine, L'viv

The prospect of increasing of the detail's durability of woodworking machinery against mechanical-corrosive wear

It has been elucidated the main factors of the process of mechanical – corrosive wear of woodworking machinery and the prospect of the increasing of the detail's durability against given kind of wear. It is set that the perspective method of increase of wearproofness of details of woodworking equipment is making of details from as possible more cheap materials in combination with strengthening of their working surfaces.

Механічно-корозійне зношування деталей деревообробного обладнання є одним з чинників низької ефективності виробництва. Неможливість використання захисного мащення поверхонь в багатьох трибосистемах верста-

¹ Наук. керівник: проф. М.Д. Кірик, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

тів значно погіршує зносостійкість деталей під час роботи в умовах агресивного середовища. Поверхнево активні речовини, що містяться у продуктах деструкції деревини, значною мірою впливають на характер перебігу процесів руйнування поверхонь деталей.

Під механічно-корозійним зношуванням розуміємо сукупну дію механічної та корозійної компоненти процесу зношування. Відомо, що вивчення цих явищ окремо не дає змоги створити реальну модель характеру руйнування поверхні деталі внаслідок істотного впливу та взаємозв'язку між ними. Так само і абразивне зношування за умови наявності агресивного середовища варто вивчати не як окремий чинник, а як сукупну дію механічних процесів на поверхні деталі в контексті механічно-корозійного зношування.

Першопричиною корозії різного характеру є термодинамічна нестійкість металевої поверхні та перехід її в більш стійку за рахунок взаємодії з активним окислювачем. У роботах П.А. Ребіндера, М.М. Хрущева, І.В. Васильєва, Г.Є. Лазарева, Г.О. Прейса, М.А. Сологуба, О.І. Некоза, В.В. Шевелі та інших наведено результати досліджень процесів тертя та зношування в корозійно-активних середовищах. Найбільше уваги приділено саме поведінці процесу пар тертя під час зношування, що супроводжується деформацією поверхневих шарів.

Під час тертя в приповерхневих шарах металу виникає термодинамічно-неврівноважений стан, тобто зменшується ентропія системи. Цей стан істотно змінюється від взаємодії з навколишнім середовищем, внаслідок чого утворюються нові фази поверхневого шару – вторинні структури. Вторинні структури завжди є визначальним чинником зносостійкості.

Тертя без мащення – це найжорсткіше зношування. Проявляються властивості матеріалу проти зношування під час безпосереднього контакту поверхонь. Формуються вторинні структури, що складаються з оксидів заліза та в більшості випадків позитивно впливають на стійкість деталі проти зношування (запобігають схопленню, понижують коефіцієнт тертя, зменшують величину зношування).

Внаслідок багаторазового навантаження й наявності внутрішніх напружень у вторинних структурах зароджуються та розвиваються мікротріщини, а на поверхні – внаслідок розділення оксиду й металу послаблюються зв'язки та відбувається відшарування оксидної плівки. Час руйнування оксиду залежить від багатьох чинників, зокрема від міцності зчеплення та контактних напружень, що діють на плівку. У разі невеликих контактних навантажень і відносно невисоких швидкостей ковзання вторинні структури здебільшого складаються з гематиту (Fe_2O_3), а у більш жорстких умовах тертя – з магнетиту (Fe_3O_4) [1]. Зчеплення гематиту з поверхнею металу найслабше, оскільки відношення питомого об'єму металу та оксидної плівки є найменшим.

У разі невисоких температур процеси окислення активуються деформацією. Каталізатором та регулятором хімічних реакцій слугують пластичні деформації, що супроводжують виробничий процес. Пластична деформація стимулює дифузійну активність металу, як унаслідок мікро- та субмікродефектів, так і внаслідок оголення ювенільних поверхонь [2]. Перебіг механічно-хімічного зношування в поверхневих шарах металу підпадає під вплив

локальних температур, тисків та деформацій. Ці процеси можуть призводити до істотних змін хімічного складу підповерхневих шарів.

Поверхня металу деталей деревообробного обладнання постійно перебуває під дією випадкових ударних навантажень (внаслідок наявності в зоні різання мінеральних включень, природних та штучних елементів високої твердості). Це, очевидно, призводить до руйнування оксидних плівок та істотної активації хімічних процесів внаслідок пластичних деформацій та утворених концентраторів напружень.

Найпридатнішими для роботи в корозійно-активних середовищах є леговані сталі або спеціальні покриття, термодинамічно стабільніші та здатні утворювати захисні плівки. Тому, зазвичай, для виготовлення деталей вузлів тертя в корозійно-активному середовищі у більшості випадків використовують високолеговані корозійностійкі сталі та сплави, корозійна стійкість яких обумовлена пасивністю металу в цьому середовищі.

Деякі активні метали, такі як титан, алюміній, мідь можуть сповільнювати швидкість корозії за рахунок утворення пасивних плівок на поверхні, що перешкоджають подальшим реакціям, блокуючи кисень. У разі наявності твердих абразивних домішок у корозійно-активному середовищі електрохімічна зносостійкість цих матеріалів буде зумовлена швидкістю утворення, руйнування, видалення та відновлення оксидних плівок та активізування за рахунок тертя робочої поверхні.

Поза сумнівом, що потрапляння навіть небагатьох абразивних часток у зону різання буде впливати на загальну роботу трибосистеми. Мікрорізання та деформації, спричинені абразивним зношуванням, істотно впливають на тип утворення та руйнування вторинних структур під час механічно-корозійного зношування.

Вплив вологості абразивних частинок досліджували вчені Л.А. Юкості та І.Р. Клейс. Результати, отримані під час випробування на зношування зразків зі сталі 3 (залежно від вологості абразиву), засвідчують, що у разі вмісту води навіть 1 % інтенсивність зношування зростає у 1,2-2,7 рази. Значимо також, що отримана дослідниками залежність не має лінійного характеру, а інтенсивність зношування починає знижуватись за досягання вологості 8-12 %.

Аналіз поверхонь тертя робочих органів машин і механізмів, що працюють в умовах агресивного середовища безпосередньо в абразивній масі, переконує, що домінує окислювальна компонента зношування, а не абразивна. Високі швидкості утворення та руйнування оксидних плівок можна пояснити тим, що хімічна дія агресивних речовин в зоні тертя підсилюється мікропластичною деформацією [3]. У своїх дослідженнях М.М. Тененбаум вказує на те, що у разі, коли твердість абразиву менша за твердість металу, зношування відбувається за рахунок руйнування оксидних плівок [4]. Тобто відбувається циклічний процес руйнування та відновлення оксидних плівок без тертя по ювенільних поверхнях.

На роботу матеріалу в умовах механічно-корозійного зношування істотно впливає структурна характеристика. Безпосередньо має значення вели-

чина зерна та блоків, оскільки відомо, що зменшення величини зерна позитивно позначається на зносостійкості. Закономірно, що в цих умовах роботи твердий матеріал з дрібнодисперсною фазою поверхні та пластичною матрицею буде мати високі показники зносостійкості. Твердість покриття або основного матеріалу є визначальною у зношуванні в середовищі корозійно-активної речовини [5].

Більшість деталей деревообробного обладнання працюють в умовах підвищеної вологості. Продукти руйнування вологої деревини містять багато поверхнево активних речовин, що в сукупно з роботою на відкритому повітрі створюють середовище підвищеної хімічної агресивності. Навантаження, що діють на поверхню деталей верстатів, виступають каталізатором хімічних процесів та зумовлюють механічно-корозійне зношування. Наявність абразиву в зонах тертя підсилює механічну дію на поверхні матеріалів елементів конструкції обладнання. Усі ці чинники умов роботи призводять до зниження зносостійкості поверхонь деталей та негативно позначаються на надійності роботи деревообробного обладнання.

Підхід до процесу зношування як до системи дає змогу враховувати чимало взаємопов'язаних чинників, які впливають один на одного. Отож, без попереднього теоретичного та експериментального вивчення умов роботи деталі обійтися не можна, оскільки визначення процесів, що відбуваються у трибосистемі під час роботи дає змогу, насамперед, обрати раціональний матеріал для виготовлення деталі. Правильний вибір матеріалу також зумовлений економічною доцільністю.

Зносостійкість гартованих вуглецевих сталей без мащення досить висока. Це пов'язано з великою твердістю та дрібнодисперсною структурою, але за наявності поверхнево-активних речовин цей показник істотно погіршується. Вуглецеві сталі мають невисоку корозійну стійкість, тому (у більшості випадків) малоперспективні. Насичення матеріалу дефіцитними легованими елементами, для підвищення пасивності поверхні, – шлях неперспективний з огляду на їх високу вартість. Застосування твердих сплавів проти механічно-корозійного зношування ефективне, але також здебільшого нерациональне.

Найпростішим та найефективнішим методом захисту поверхні деталі від механічно-корозійного зношування вважаємо поверхневе модифікування дещо дешевших матеріалів. Сучасна трибологія нараховує понад 100 методів поверхневого зміцнення [6]. Їх класифіковано за технологією та принципом дії на поверхню заготовки. Також більшість методів різняться за ефективністю оброблення та зносостійкістю зміцненої поверхні в тих чи інших умовах роботи деталі.

За допомогою методів зміцнення, що використовують концентроване джерело енергії, є можливість істотно покращити фізико-механічні властивості поверхневого шару (лазерне, плазмове, фрикційне зміцнення тощо). Підвищити пасивність поверхневого шару деталі можна завдяки обробленню хіміко-термічними методами, іонним насиченням та іншими. Оброблення методом високошвидкісного тертя також дає змогу покращити антифрикційні властивості та корозійну стійкість. Тобто, за рахунок використання певного

методу зміцнення є можливість надати робочій поверхні деталі потрібних експлуатаційних властивостей відповідно до наперед відомих умов роботи.

Методи поверхневої модифікації на сьогодні активно розробляють дослідницькі інститути, виконуються програми з впровадження, існують рекомендації щодо їх застосування. Але під час вибору методу зміцнення, як і під час вибору матеріалу основи, потрібно керуватися засадами ефективності та доцільності.

Застосування ефективного та недорогого методу поверхневої модифікації конструкційних сталей дасть змогу значно підвищити стійкість деталей деревообробного обладнання в умовах механічно-корозійного зношування. До того ж, значно знизить собівартість їх виготовлення.

Висновки

1. Механічно-корозійне зношування істотно впливає на зносостійкість деталей деревообробного обладнання.
2. Перспективним способом підвищення зносостійкості деталей деревообробного обладнання є виготовлення деталей з якомога дешевших матеріалів у поєднанні зі зміцненням їхніх робочих поверхонь.

Література

1. Yoshimoto G. On the Mechanism of Wear between Metal Surface / G. Yoshimoto, T. Tsukizoe // Wear. – 1958. – № 6. – P. 472-490.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника / Д.Н. Гаркунов. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1985. – 424 с.
3. Костецкий Б.И. Износостойкость и антифрикционность деталей машин / Б.И. Костецкий, И.Г. Носовский. – Киев, 1965. – 206 с.
4. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1976. – 247 с.
5. Лазарев Г.Е. Особенности трения и изнашивания материалов в агрессивных средах / Г.Е. Лазарев, Т.Л. Харламова, В.И. Верейкин // Трение и износ. – 1986. – Т. II, № 1. – С. 43-52.
6. Голубець В.М. Технологічні методи поверхневого зміцнення металічних конструкційних матеріалів : навч. посіб. / В.М. Голубець. – Львів : ВТФ "Друксервіс", 2000. – 178 с.

УДК 630.32.002.5(075.8) Асист. Ю.І. Цимбалюк – НЛТУ України, м. Львів

ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ МАЛОГАБАРИТНИХ ТРЕЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ

Розглянуто питання вдосконалення конструкцій трелювальних засобів для перевезення деревної сировини за допомогою малогабаритної техніки та гужового транспорту. Встановлено, що широке застосування малогабаритної техніки та гужового транспорту в поєднанні із спеціальними трелювальними засобами є особливо ефективним під час рубань, пов'язаних з веденням лісового господарства через їхній мінімальний негативний вплив на довкілля.

Ключові слова: деревна сировина, круглий лісоматеріал, трелювання, трелювальний засіб.

Assist. Yu.I. Tsybaljuk – NUFWT of Ukraine, L'viv

To the question of perfection of constructions of small skidding facilities

Pre-conditions of origin of problem and variants of the improved constructions of skidding facilities are resulted for skidding of round wood by a small technique and animal