УДК 674.055:621.785.545

ТРИВКІСТЬ ЩОДО СПРАЦЮВАННЯ НОЖІВ ЗІ СТАЛІ 45 ТА 8Х6НФТ ПІД ЧАС ОБРОБЛЯННЯ ДЕРЕВИНИ ДУБА ТА БУКА

Ю.І. Озимок[1], Ю.Р. Капраль[2]

Наведено теоретичні дослідження можливих швидкостей подавання під час фрезування деревини ножами із зміцненою передньою поверхнею методом високошвидкісного тертя. Запропоновано методику встановлення інтенсивності спрацювання леза без врахування періоду припрацювання ножа. Установлено вплив фізико-механічних властивостей матеріалу, з якого виготовлений ніж, та породи деревини, що обробляється, на тривкість щодо спрацювання лез дереворізальних ножів. Розраховано залежність зміни радіуса закруглення різальної крайки зміцненого високошвидкісним тертям ножа зі сталі 45 від шляху різання під час фрезування деревини бука та дуба, побудовано графічні залежності.

Ключові слова: лезо ножа, тривкість щодо спрацювання, радіус закруглення, фрезування.

Стан проблеми. Для виготовлення дереворізальних інструментів використовують різні матеріали: інструментальні вуглецеві сталі, інструментальні леговані сталі, швидкорізальні сталі, тверді сплави вольфрамкобальтові, вольфрамтитанові, мінералокерамічні, синтетичні надтверді матеріали на основі нітриду бора чи полікристалічного алмазу. У процесі експлуатації дереворізальний інструмент з різного матеріалу затуплюється з різною інтенсивністю під час різання деревини різних порід. У міру його затуплення під час обробляння деревини на верстаті варто зменшувати швидкість подавання заготівки з метою недопущення перегрівання двигуна механізму різання. Одним з основних критеріїв, що характеризує затуплення інструмента, є приріст радіуса закруглення леза $\Delta\rho$, який залежить від інтенсивності спрацювання леза γ_Δ та шляху різання L. Інтенсивність спрацювання леза дереворізального інструмента установлюється експериментальним шляхом унаслідок апроксимації кривої залежності радіуса закруглення леза від шляху різання. У технічній літературі нема повної інформації щодо інтенсивності спрацювання лез інструментів, виготовлених з різного матеріалу під час обробляння різних порід деревини.

Аналіз останній досліджень та публікацій. У роботах [1-3] визначено інтенсивність спрацювання лез ножів під час повздовжнього фрезування деревини ножами з різних матеріалів. Під час фрезування деревини сосни ножами зі сталей 8Х6НФТ та Х6ВФ А.Л. Бершадський [1] установив інтенсивність спрацювання лез ножів γ_Δ = 0,0008 мкм/м. За цих же умов для ножів з твердого сплаву ВК15 [2] інтенсивність спрацювання становить γ_Δ=0,00008 мкм/м, для ножів зі сталі 9Х8НФТ [3] γ_Δ=0,009 мкм/м. У роботі [4] досліджено тривкість щодо спрацювання ножів під час чорнового фрезування деревини. Автори зазначають, що наявність бруду чи інших абразивних часток під час фрезування деревини знижують період тривкості ножа в 10-30 разів.

[1] доц. Ю.І. Озимок, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів;
[2] асист. Ю.Р. Капраль – НЛТУ України, м. Львів

У всіх наведених роботах для встановлення інтенсивності спрацювання лез ножів апроксимовано криву залежності радіуса закруглення леза від шляху різання у період припрацювання леза та в період усталеної роботи. За рекомендаціями [5] під час фрезування деревини сосни ножами з легованих сталей потрібно приймати γ_Δ=0,0008 мкм/м, під час обробляння твердих порід деревини (береза, бук, дуб) значення γ_Δ потрібно збільшити на 30-35 %.

Мета дослідження. Розробити методику встановлення інтенсивності спрацювання лез ножів під час фрезування деревини. Установити інтенсивність спрацювання ножів під час фрезування деревини дуба та бука.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що період припрацювання сталевих ножів набагато коротший від періоду усталеної роботи. Проте саме в цей період відбувається різке збільшення радіуса закруглення різальної крайки леза. Оскільки результати залежності радіуса закруглення леза від шляху різання апроксимуються лінійною залежністю, а кут нахилу прямої характеризує інтенсивність спрацювання, тому період припрацювання леза значною мірою впливає на точність її установлення. Пропонуємо для визначення інтенсивності спрацювання леза ножа враховувати тільки період усталеної роботи. Початковий радіус закруглення леза ножа доцільно визначати не після підготовлення його до роботи, а на початку періоду усталеної роботи (рис. 1).

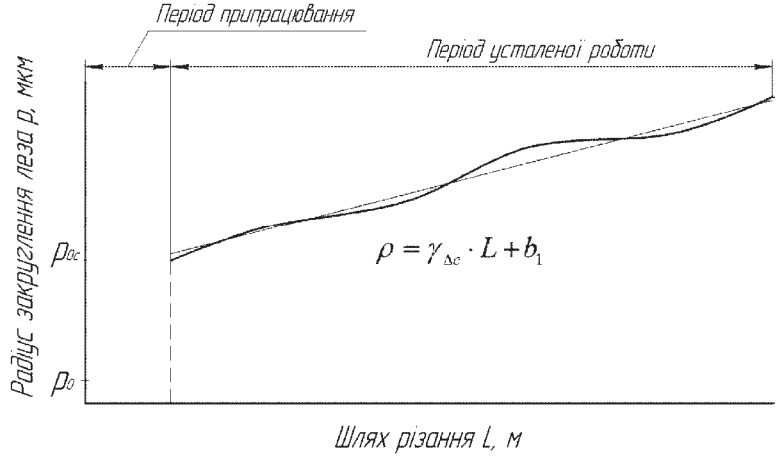


Рис. 1. Розроблена методика установлення інтенсивності спрацювання леза

Отримане значення інтенсивності спрацювання леза для періоду усталеної роботи $\gamma_{\Delta c}$ потрібно підставляти під час визначення приросту радіуса закруглення леза для даного періоду $\Delta\rho_c$

$$\Delta\rho_c = \frac{\gamma_{\Delta c} \cdot l_k \cdot n \cdot T \cdot K_П \cdot K_в}{1000}, \qquad (1)$$

де: $l_к$ – довжина дуги контакту, мм; n – частота обертання інструмента, хв.$^{-1}$; T – час роботи ножа, хв; $K_П$, $K_в$ – поправкові коефіцієнти на продуктивність і використання верстата. Радіус закруглення леза в певний момент роботи потрібно

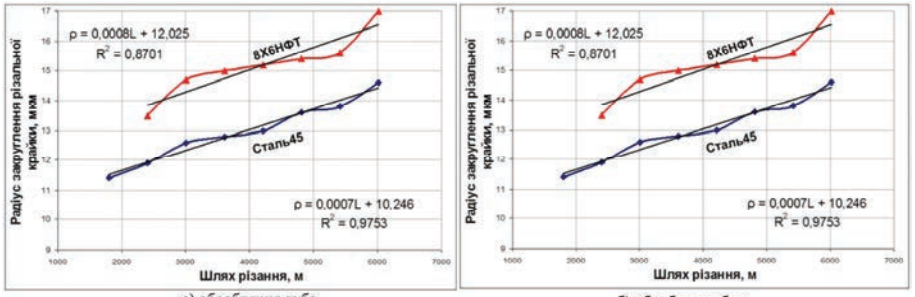
розраховувати як суму радіуса закруглення леза на початку періоду усталеної роботи $\rho_{0\,c}$ та приросту радіуса закруглення для періоду сталої роботи $\Delta\rho_c$

$$\rho = \rho_{0c} + \Delta\rho_c. \qquad (2)$$

Досліджено тривкість щодо спрацювання ножів, виготовлених зі сталей 45 та 8Х6НФТ. Ножі з легованої сталі 8Х6НФТ у процесі виготовлення зміцнювались традиційним методом об'ємного гартування. Ножі з конструкційної сталі 45 зміцнювались по передній грані методом високошвидкісного тертя. Установлено тривкість щодо спрацювання ножів у період усталеної роботи під час фрезування деревини дуба та бука. Результати залежності радіуса закруглення леза ножів від шляху різання наведено на рис. 2.

Отримано такі значення інтенсивності спрацювання лез ножів:

- для ножів зі сталі марки 8Х6НФТ під час фрезування деревини дуба $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0008 мкм/м;
- для ножів зі сталі марки 8Х6НФТ під час фрезування деревини бука $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0005 мкм/м;
- для ножів зі сталі марки Сталь45 під час фрезування деревини дуба $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0007 мкм/м;
- для ножів зі сталі марки Сталь45 під час фрезування деревини бука $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0003 мкм/м.



а) оброблення дуба б) оброблення бука

Рис. 2. Залежність радіуса закруглення лез ножів зі сталі 45 та 8Х6НФТ під час оброблення деревини дуба та бука

Звідси видно, що інтенсивність спрацювання леза залежить не тільки від фізико-механічних властивостей матеріалу інструмента, але і від породи деревини, що обробляється. Хоча і дуб, і бук відносять до твердих порід деревини, інтенсивність спрацювання леза під час їх оброблення різниться. За рекомендаціями [5] під час оброблення деревини дуба та бука ножами зі сталі 8Х6НФТ потрібно приймати значення інтенсивності спрацювання γ_Δ= 0,001 мкм/м.

Отримано формулу для визначення швидкості подавання заготівки за потужністю двигуна механізму різання, що враховує тільки період усталеної роботи ножа.

$$V_{S(N)} = \frac{\dfrac{F_z}{a_\Pi \cdot a_W \cdot b} - p - \left(1 + 0{,}1 \cdot \dfrac{k}{p}\right) \cdot \left(\dfrac{\gamma_{\Delta c} \cdot l_k \cdot n \cdot T \cdot K_\Pi \cdot K_в}{1000 \cdot (\rho_{0c} + 50)}\right) p \cdot n \cdot z}{1000 \cdot k \cdot \sqrt{\dfrac{h}{D}}}, \qquad (3)$$

де: F_z – дотична сила різання, Н; a_Π – поправковий коефіцієнт на породу деревини; a_W – поправковий коефіцієнт на вологість; b – ширина шару, що зрізується, мм; p – фіктивна сила різання, Н/мм; k – дотичний тиск стружки на передню поверхню леза, МПа; z – кількість різців.

Розраховано можливу швидкість подавання заготівок за потужністю двигуна механізму різання для таких умов роботи ножа: верстат СР6-9; діаметр кола різання – 128 мм; кількість ножів – 4 шт.; частота обертання фрези – 5000 об/хв; кут різання – 65°; ширина оброблюваної заготівки – 200 мм; вологість заготівок – 10 %. Побудовано графіки залежності можливих швидкостей подавання дубових і букових заготівок від часу оперативної роботи ножів зі сталі 8Х6НФТ із врахуванням двох експериментально отриманих значень інтенсивності спрацювання леза ножа (для дуба $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0008 мкм/м, для бука $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0005 мкм/м) та рекомендованого значення [5] γ_Δ = 0,001 мкм/м для твердих порід деревини. Результати розрахунку наведено на рис. 3.

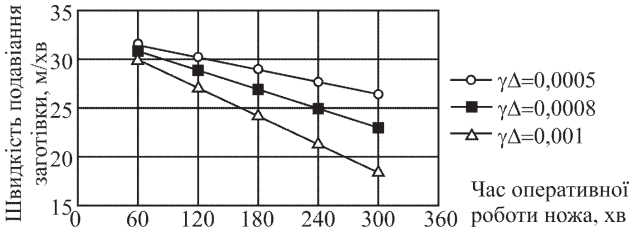


Рис. 3. Залежність можливих швидкостей подавання заготівки за потужністю двигуна механізму різання від часу оперативної роботи ножа

Із графіків рис. 3 видно, що можлива швидкість подавання заготівки під час фрезування деревини бука за часу оперативної роботи 300 хв становить v_S = 26,5 м/хв, а під час фрезування деревини дуба v_S = 23,1 м/хв, що вище на 43,2 % та 24,9 % відповідно, порівняно із розрахованою швидкістю подавання заготівки за рекомендованою методикою [5], що становить v_S = 18,5 м/хв.

Висновки:

1. Установлено, що структура і хімічний склад деревини значною мірою впливає на тривкість щодо спрацювання дереворізального інструмента. Для визначення швидкості подавання заготівки за потужністю двигуна механізму різання під час оброблення деревини ножами із середньолегованої інструментальної сталі рекомендовано приймати такі значення інтенсивності спрацювання: для деревини дуба $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0008 мкм/м; для деревини бука $\gamma_{\Delta c}$ = 0,0005 мкм/м.
2. Розроблено методику установлення інтенсивності спрацювання леза ножа, що включає тільки період його усталеної роботи. Ця методика дає змогу точніше описати залежність радіуса закруглення леза від часу оперативної роботи ножа.
3. Правильне установлення інтенсивності спрацювання леза ножа дає змогу підвищити продуктивність деревообробного обладнання на 43,2 % під час оброблення деревини бука, та на 24,9 % – під час оброблення деревини дуба.

Література

1. Бершадский А.Л. Резание древесины / А.Л. Бершадский, Н.И. Цветкова. – Минск : Изд-во "Вышейша шк.", 1975. – 304 с.

2. Гриневыч С.А. Разработка режимов цилиндрического фрезерования кромок фанеры общего назначения : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук / С.А. Гриневыч. – Минск, 2005. – 20 с.

3. Абдулов А.Р. Исследование износостойкости стальных ножей, упрочненных путем имплантации ионов азота / А.Р. Абдулов, В.Г. Новоселов. // Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века : труды VI Междунар. евроазийского симпозиума, 2011. – С. 240-242.

4. Абдулов А.Р. Исследование износостойкости стальных ножей при черновом фрезеровании древесины / А.Р. Абдулов, В.Г. Новоселов. // Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века : труды VII Междунар. евроазийского симпозиума, 2012. – С. 209-212.

5. Глебов И.Т. Оборудование отросли: Исследование микрогеометрии режущих кромок лезвий. Методические указания для проведения лабораторных занятий / И.Т. Глебов, А.Р. Абдулов. – Екатеринбург, 2013. – 48 с.

Надіслано до редакції 21.02.2016 р.

Озимок Ю.И., Капраль Ю.Р. **Износостойкость ножей из стали 45 и 8Х6НФТ при обработке дуба и бука**

Приведены теоретические исследования возможных скоростей подачи во время фрезерования древесины ножами с упрочненной передней поверхностью методом высокоскоростного трения. Предложена методика установления интенсивности износа лезвия без учета периода приработки ножа. Установлено влияние физико-механических свойств материала, из которого изготовлен нож и породы обрабатываемой древесины, на прочность лезвий дереворежущих ножей. Рассчитана зависимость изменения радиуса закругления режущей кромки упрочненного высокоскоростным трением ножа из стали 45 от пути резания при фрезеровании древесины бука и дуба, построены графические зависимости.

Ключевые слова: лезвие ножа, износостойкость, радиус округления, фрезерование.

Ozymok Yu.I., Kapral Yu.R. **Concerning Wear Resistance of 45 and 8H6NFT Steel Blades during Processing of Oak and Beech Wood**

Theoretical studies of possible feed rates during wood milling cutters with reinforced front surface by the high-speed friction are conducted. The method of establishing the intensity of wear of the blade, excluding the period of the running blade, is proposed. The influence of the physical and mechanical properties of the material from which the knife is made and the species of processed wood, the strength of the saw blades is studied. The dependence of the radius of curvature of the cutting edge of the knife hardened by highspeed friction of 45 steel of the cutting path during cutting of beech and oak wood is identified, the plots are built as well.

Keywords: blade, wear strength, radius of rounding, milling.

4. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 338.24

ОЦІНЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИГНАЛІВ ВПЛИВУ НА ПІДПРИЄМСТВО

Я.П. Драґан[1], О.І. Цмоць[2]

Вибрано та адаптовано метод аналізу ієрархій для оцінювання сигналів впливу на підприємство. Запропоновано обчислення узагальненого інтегрального сигналу впливу на підприємство здійснювати шляхом скалярного множення вектора локальних пріоритетів груп сигналів на вектор глобальних пріоритетів сигналів у кожній групі. Розроблено метод виявлення слабких сигналів, який ґрунтується на порівнянні порогової величини, яка визначається експериментальним шляхом, з різницею між біжучим та прогнозованим значеннями узагальненого інтегрального сигналу впливу на підприємство. Показано, що використання методу управляння за слабкими сигналами забезпечує підприємству завчасне нарощування запасу гнучкості для усунення небезпек на ранніх стадіях їх виникнення.

Ключові слова: оцінювання, сигнал, впливи, слабкий сигнал, підприємство, управління.

Постановка проблеми. На сьогодні підприємства України працюють в умовах, які характеризуються зростанням конкуренції, збільшенням кількості партнерів на зовнішньому ринку, розвитком нових технологій виробництва, швидкою зміною та нестабільністю зовнішнього середовища. Особливістю управління підприємством у таких умовах є швидке реагування на дію зовнішніх факторів шляхом прийняття своєчасних управлінських рішень, ефективність яких залежить як від поінформованості, так і від часового резерву на їх підготовку. Новизна, складність і непередбачливість довколишнього середовища підприємства є визначальними у виборі методів, алгоритмів та засобів управління підприємством. Для адаптації підприємства до таких умов доцільно використовувати метод стратегічного управління в реальному часі за слабкими сигналами, який ґрунтується на таких операціях: постійному моніторингу довколишнього середовища підприємства; оцінюванні факторів впливів довколишнього середовища на підприємство; обчислені узагальненого інтегрального показника факторів впливу на підприємство; прогнозуванні (квартал, рік) узагальненого інтегрального показника факторів впливу на підприємство; порівнянні прогнозованого узагальненого інтегрального показника факторів впливу на підприємство з обчисленим. Управління підприємством за слабкими сигналами передбачає, що несприятливі явища та додаткові шанси виникають не раптово, а зумовлені появою сигналів-провісників. Своєчасне виявлення таких сигналів збільшує час на прийняття та реалізацію управлінських рішень. Аналіз можливих наслідків реалізації управлінських рішень шляхом використання прогнозу забезпечує адаптивність управління.

[1] проф. Я.П Драган, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";
[2] мол. наук. співроб. О.І. Цмоць – НУ "Львівська політехніка"