

УДК 674.053:621.935 Докторант І.Т. Ребезнюк, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗВЕДЕННЯ ЗУБА СТРІЧКОВОЇ ПИЛКИ НА БІК З УРАХУВАННЯМ УМОВ ПРОЦЕСУ ПИЛЯННЯ

Установлено, що максимальна величина розведення зуба на бік, за умови забезпечення раціональної схеми розподілу участі елементів зуба у різанні, може бути більшою від половини товщини пилки на 5...25 %.

The doctorant I.T. Rebeznjuk – USUFWT

Research of rational maximal size of divorce of a tooth of a tape saw on the party in view of conditions of process saws

It is established, that the maximal size of divorce of a tooth on the party with a condition of maintenance of the rational circuit of distribution of participation of elements of a tooth in cutting, can be more from half of thickness of a saw on 5...25 %.

Величину розведення зуба стрічкової пилки на бік переважно рекомендують не більшою від половини товщини пилки, щоб відбувалося перекриття різальних крайок. За такої рекомендації, під час пиляння деревини на дні пропилу утворюється непропилений клин, який призводить до зростання сил, що надмірно відгинають зуби пилки [1].

У роботі [2] показано, що перекриття різальних крайок зуба можливе при розведенні зуба на бік на величину, яка більша від половини товщини пилки на 2...10 % (залежно від співвідношення висоти та величини розведення зуба на бік). Розроблені рекомендації щодо величини розведення зуба на бік базуються на результатах дослідження підготовленого інструмента. Однак остаточне значення максимальної величини раціонального розведення зуба на бік залежатиме від умов процесу пиляння.

Нині в літературних джерелах відсутня інформація щодо залежності раціональної максимальної величини розведення зубів на бік від режимів пиляння. Доцільно дослідити, чи впливають умови процесу пиляння на максимальну величину раціонального розведення зуба на бік. Такі дослідження дадуть змогу вносити корективи у величину розведення зуба стрічкової пилки на бік.

Розглянемо умови роботи попарно розведених зубів стрічкової пилки на основі характерних схем поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються такими зубами (рис. 1). Коли зуби розведені на величину $S_1 = S/2$ (див. рис. 1 а), кожен з них ріже шар деревини трьома лезами: головною різальною крайкою ac ; зовнішньою боковою різальною крайкою cd , що відповідає подвійній подачі на зуб $2S_z$; та внутрішньою боковою різальною крайкою ab , що відповідає подачі на зуб S_z . У цьому випадку тертя по внутрішній боковій поверхні зуба буде здійснюватися на ділянці у вигляді трикутника abe . Аналогічним буде розподіл участі елементів зуба в процесі пиляння, коли розведення зуба на бік збільшиться понад половину товщини пилки до певної величини (див. рис. 1,б). І тільки при дальшому збільшенні величини розведення умови участі елементів зуба у процесі пиляння будуть змінюватися.

Довжина внутрішньої бокової різальної крайки, що бере участь у різанні, буде збільшуватися до ab_1 (див. рис. 1, в), що може відповідати подвійній подачі на зуб $2S_Z$ чи навіть і більше. Площа контакту по внутрішній боковій поверхні ab_1e_1 збільшиться майже в чотири рази.

Саме це збільшення контактної площі по внутрішній боковій поверхні і спричиняє збільшення сил різання та сил, які можуть призвести до непередбаченого збільшення розведення зуба на бік під час пиляння деревини стрічковою пилкою.

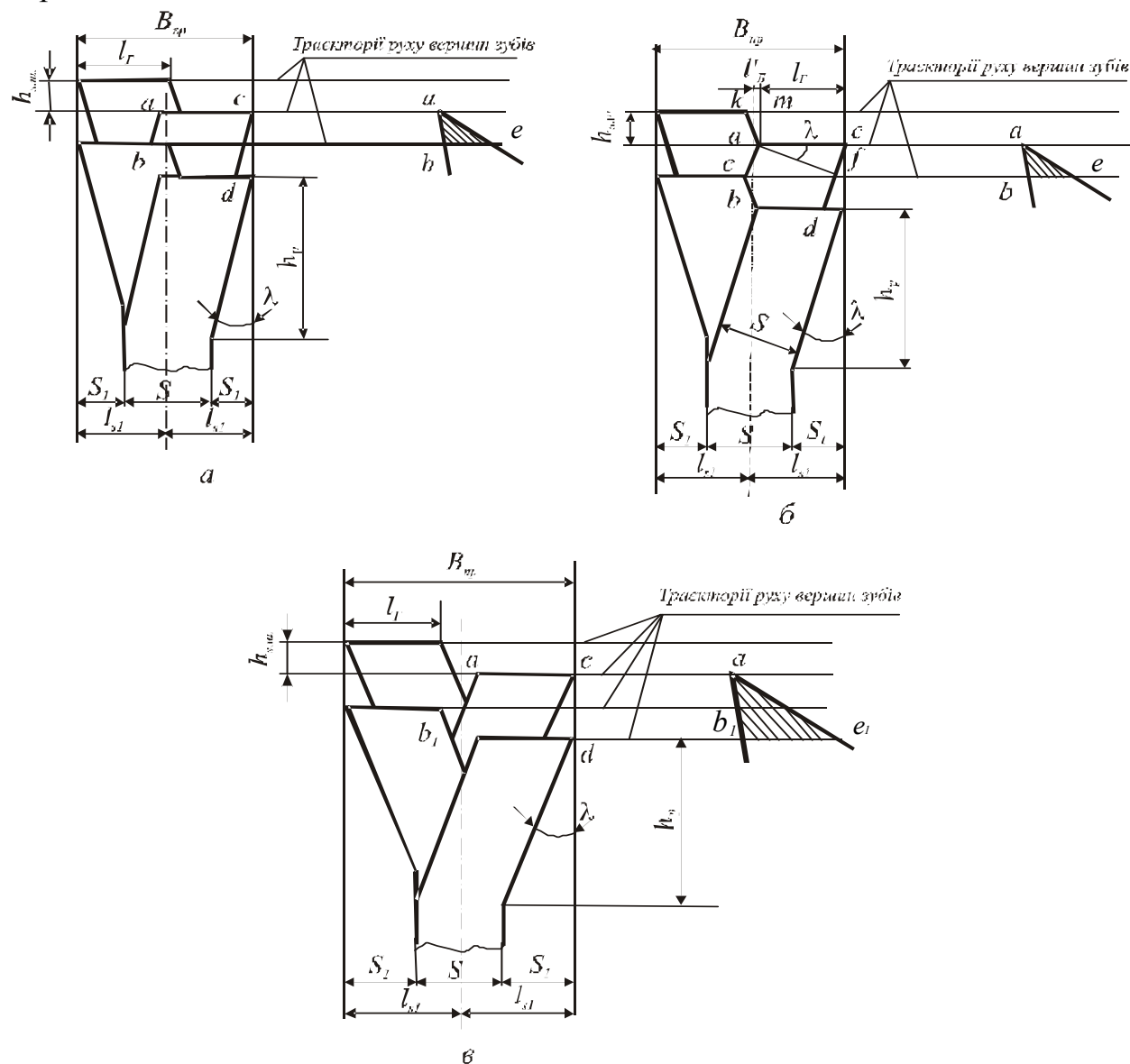


Рис. 1. Схеми поперечних перерізів шарів деревини, що зрізаються зубами стрічкової пилки: а – $S_1 \leq S/2$; б, в – $S_1 > S/2$

Відтак, потрібно розрахувати, за яких граничних значень параметрів розведеного зуба на бік та процесу пиляння не буде збільшуватися площа контакту між деревиною та зубом по його внутрішній боковій поверхні, що відповідатиме умові раціонального розведення (рис. 1 а, б). Із рис. 1 б видно, що така умова буде дотримуватися, коли

$$l_{S1} \leq l_{\Gamma} + l'_{B}, \quad (1)$$

де l_{S1} – відстань від вершини зовнішнього тригранного кута зуба по нормалі до середини пилки

$$l_{S1} = \frac{S}{2} + S_1; \quad (2)$$

де l_{Γ} – довжина головної різальної крайки зуба. З трикутника Δacf можна записати

$$l_{\Gamma} = S / \cos \lambda, \quad (3)$$

де λ – кут розведення зуба на бік, град.

$$\lambda = \arctg(S_1 / h_p); \quad (4)$$

де l'_B – відстань від вершини внутрішнього тригранного кута зуба по нормалі до середини пилки, мм. На цю відстань впливає перекриття внутрішніх бокових різальних крайок під час різання (див. рис. 1 б). Із трикутника amk , згідно з [3],

$$l'_B = \frac{S_Z \cdot \cos \eta}{2} \cdot \tg \lambda, \quad (5)$$

де η – кут швидкості різання, згідно з [4],

$$\eta = \arctg \frac{S_Z \cdot \sin \mu}{t_3 + S_Z \cdot \cos \mu}, \quad (6)$$

де: t_3 – крок зубів пилки, мм; μ – кут подачі, град.

Як видно із залежностей (2...5), величина розведення зуба на бік S_l впливає на всі три складові нерівності (1). Установимо зміну лівої та правої частин нерівності (1) від величини S_l . Для розрахунку використовували такі значення параметрів: товщина пилки $S = 1,06$ мм; висота зуба $h_z = 6,4$ мм; висота розведення зуба на бік $h_p = 2,1$ мм; подача на зуб $S_z = 0,05; 0,25; 0,45$ мм; крок зубів $t_3 = 22,22$ мм; кут різання η визначали за умови, що кут подачі $\mu = 90^\circ$. Величина розведення зуба на бік у межах від $S_l = S/2 = 1,06/2 = 0,53$ мм до максимальної із рекомендацій для розпилювання м'яких порід $0,56...0,63$ мм, тобто $S_l = 0,53...0,63$ мм.

Результати розрахунку наведено на рис. 2, на якому лінія 1 – зміна відстані від вершини зовнішнього тригранного кута зуба по нормалі до середини пилки l_{S1} ; лінія 2 – зміна довжини головної різальної крайки зуба l_{Γ} ; лінії 3-5 – зміна суми $l_{\Gamma} + l'_B$ відповідно для $S_z = 0,05; 0,25; 0,45$ мм. Вище від лінії 1 – зона, в якій площа контакту зуба з деревиною по внутрішній боковій поверхні під час пиляння є мінімальною – раціональне розведення (див. рис. 1 а, б), нижче – площа контакту збільшується – нераціональне розведення (див. рис. 1 в).

Лінія 2 показує зміну правої частини нерівності (1) суми $l_{\Gamma} + l'_B$ за умови, коли $S_z = 0$ мм, тоді $l_{\Gamma} + l'_B = l_{\Gamma}$. Тобто ця лінія характеризує межу пе-

рекриття головних різальних крайок розведених на бік зубів на основі дослідження підготовленої стрічкової пилки [2].

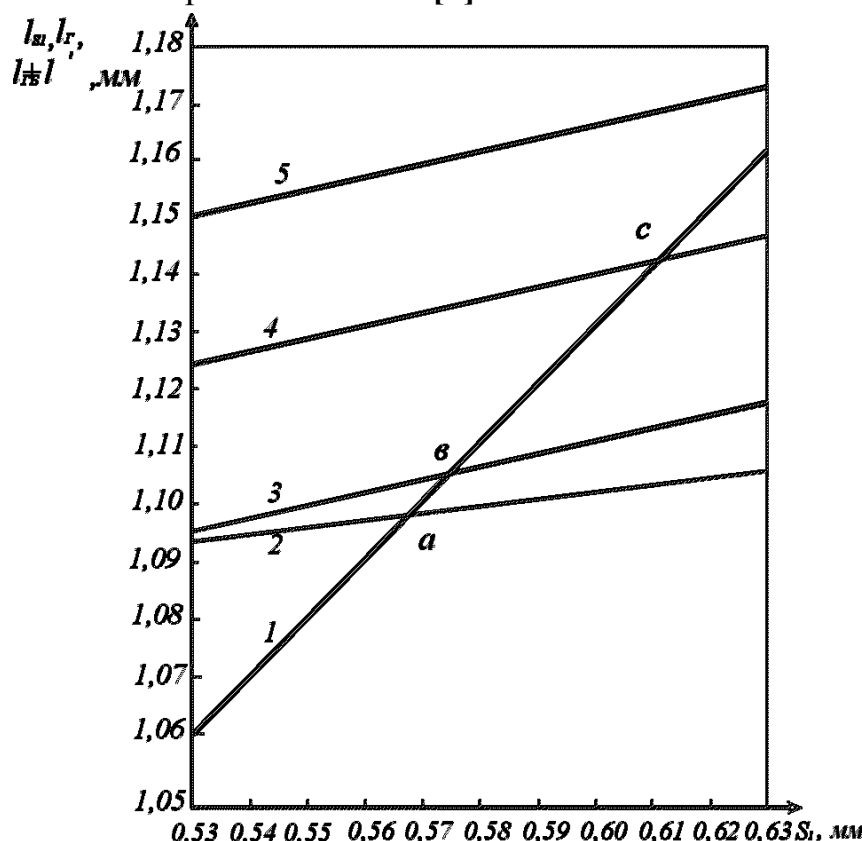


Рис. 2. Величина розведення зуба стрічкової пилки на бік з урахуванням умов пиляння деревини: 1 – l_{Sl} ; 2 – l'_B ; 3 – $l'_B + l'_B$ (при $S_Z = 0,05$ мм); 4 – $l'_B + l'_B$ (при $S_Z = 0,25$ мм); 5 – $l'_B + l'_B$ (при $S_Z = 0,45$ мм)

При подачі на зуб положення ліній, що характеризують зміну $l'_B + l'_B$, змінюється. При $S_Z = 0,05$ мм раціональне розведення буде забезпечуватися, коли розведення зуба на бік сягатиме до $S_I = 0,573$ мм (точка в); при $S_Z = 0,25$ мм – до $S_I = 0,611$ мм (точка с). При подачі на зуб $S_Z = 0,45$ мм раціональне розведення буде забезпечуватися за будь-яких рекомендованих значень $S_I = 0,56 \dots 0,63$ мм, адже при цих значеннях лінія 5 не перетинається з лінією 1.

Аналіз графіків показує, що на максимальну величину раціонального розведення зуба стрічкової пилки на бік $S_{I\max}$ впливає також і величина подачі на зуб, за якої відбувається пиляння деревини. Чим більша величина подачі на зуб, тим більшою може бути величина розведення зуба на бік, за якої зберігається схема раціонального різання. Раціональні максимальні величини розведення зуба на бік будуть визначатися як точки перетину ліній 3, 4, 5 з лінією 1 для заданої подачі на зуб.

Для знаходження їх значень необхідно розв'язати відносно $S_{I\max}$ рівняння

$$\frac{S}{2} + S_{I\max} = \frac{S}{\cos \lambda} + \frac{S_Z \cdot \cos \eta}{2} \cdot \operatorname{tg} \lambda. \quad (7)$$

Виконавши математичні дії у рівнянні (7), згідно з [4], одержимо квадратне рівняння

$$\begin{aligned} & \left(\frac{1}{h_p^2} - \frac{1}{S_Z} \left(1 - \frac{S_Z}{2 \cdot h_p \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{S_Z \cdot \sin \mu}{t_3 + S_Z \cdot \cos \mu} \right)^2}} \right) \cdot S_{1\max}^2 - \right. \\ & \left. - \frac{1}{S} \left(1 - \frac{S_Z}{2 \cdot h_p \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{S_Z \cdot \sin \mu}{t_3 + S_Z \cdot \cos \mu} \right)^2}} \right) \cdot S_{1\max} + \frac{3}{4} = 0 \right. \end{aligned} \quad (8)$$

Із рівняння (8) для існуючих умов розпилювання та величин, що досліджувались, максимальна величина раціонального розведення зуба на бік визначатиметься

$$S_{1\max} = \frac{\frac{A}{S} - \sqrt{\frac{4A^2}{S^2} - \frac{3}{h_p^2}}}{2 \cdot \left(\frac{1}{h_p^2} - \frac{A^2}{S^2} \right)}, \quad (9)$$

де

$$A = \left(1 - \frac{S_Z}{2h_p \sqrt{1 + \left(\frac{S_Z \cdot \sin \mu}{t_3 + S_Z \cdot \cos \mu} \right)^2}} \right).$$

Із залежності (9) видно, що величина $S_{1\max}$ є функція від ряду факторів

$$S_{1\max} = f(S; h_p; S_Z; t_3; \mu).$$

Отримана математична залежність дає змогу розрахувати необхідну максимальну величину раціонального розведення зуба на бік $S_{1\max}$ залежно від параметрів пилки з урахуванням висоти розведення та умов пиляння.

Висновки

1. Отримано математичну залежність для визначення максимальної величини раціонального розведення зуба на бік залежно від товщини пилки, висоти розведення зуба на бік, подачі на зуб, кроку зубів та кута подачі.

2. Установлено, що максимальна величина розведення зуба на бік, за умови забезпечення раціональної схеми розподілу участі елементів зуба у різанні, може бути більшою від половини товщини пилки на 5...25 %.

3. Отримана математична залежність дасть змогу визначити граничні межі величини розведення зуба на бік з урахуванням як параметрів інструмента, так і режимів пиляння.

Література

1. Кірик М.Д. Підготовка дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: Посібник для ВНЗ – Львів: Ахіл, 2002. – 408 с.

2. Ребезнюк І.Т. Визначення раціональної максимальної величини розведення зуба стрічкової пилки на бік// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004, вип. 14.4. – С. 130... 137.

3. Ребезнюк І.Т. Визначення товщини зрізаного шару при пилянні на горизонтальних стрічкопилкових верстатах// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003, вип. 13.2. – С. 136... 140.

4. Ребезнюк І.Т. Визначення кута швидкості різання на горизонтальних стрічкопилкових верстатах// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.8. – С. 186... 191.

УДК 634.9

Проф. З.Й. Дячун, канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ВПЛИВ ВЕЛИЧИН СПРЕСУВАННЯ ПАКЕТА ШПОНА НА МІЦНІСТЬ ГНУТОКЛЕЄНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕБЛІВ

Проведено дослідження з виявлення впливу величини спресування пакета шпону на міцність гнutoклеєних елементів меблів.

Prof. Z.Yo. Dyachun – USUFWT

Influencing of size of spresouvannya package lead on durability it is bent the glued elements of furnitures

Researches from the exposure of influencing of size of spresouvannya package are conducted lead on durability of gnoutocleenih elements of furnitures.

На якісні показники гнutoклеєної продукції з лущеного шпону впливають як їх геометричні параметри, так і технологічні режими склеювання. Отже, для експерименту були виготовлені гнutoклеєні блоки з березового шпону з внутрішнім радіусом $R_1 = 32$ мм і кутом загину 90° , розпилені на взірці шириною 20 мм. Склеювання пакетів шпону проводилось в жорстких металічних пресформах гарячим способом клеєм на базі смоли КФ-Ж (розхід клею 120 г/м^2), з жорсткими обмежувачами, що дало змогу зменшити розсів розмірів товщини гнutoклеєного блока. Товщина гнutoклеєного взірця у зоні кривизни становила 16...20 мм для різних товщин шпону і вимірювалась з точністю 0,1 мм. Границю міцності у криволінійній зоні при статичному розгині розраховували за такою формулою:

$$\sigma = \frac{P_p}{F_k} + \frac{M_2(H/2 - Z)}{FZR_1}, \text{ кгс/см}^2,$$

де: P_p – руйнівне зусилля, кгс; F_k – площа перерізу криволінійної ділянки, см^2 ; M_2 – розгинальний момент, кгс/см^2 ; $Z \approx H^2/12R_1$ – зміщення осі симетрії (ексцентриситет), см; R_1 – внутрішній радіус зразка, см. Результати дослі-