

З.С. Сірко¹, Н.Л. Цірень¹, М.М. Толстушко², Н.О. Толстушко², С.Ф. Юхимчук²

Український державний науково-дослідний інститут "Ресурс"¹
Луцький національний технічний університет²

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЗУБІВ ПИЛ НА ЯКІСТЬ РОЗПИЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ТВЕРДИХ ЛИСТЯНИХ ПОРІД

У статті висвітлені питання, що стосуються впливу параметрів зубів пил на якість розпилювання деревини твердих листяних порід. Показано, що в Україні тверді листяні породи складають близько 30%, а найбільш поширенішими із них є дуб, бук та ясен. Ці породи деревини за своїми фізико-механічними показниками суттєво відрізняються від деревини м'яких листяних та хвойних порід. Такі основні показники фізико-механічних властивостей деревини твердих листяних порід як щільність, межа міцності під час стискання вздовж волокон, статична твердість приблизно у декілька разів вищі, ніж, наприклад, у сосни. Такі підвищені значення фізико-механічних показників деревини твердих листяних порід зумовлюють ріст питомої роботи різання, а також більш інтенсивне затуплення зубів пил, що негативно відображається на якості розпилювання.

Ключові слова: деревина твердих листяних порід, параметри зубів пил, якість розпилювання, подача на зуб, посилання колоди, шорсткість оброблених поверхонь.

Z. Sirko, N. Tsiren, M. Tolstushko, N. Tolstushko, S. Yukhymchuk

INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE SAW TEETH ON THE QUALITY OF SPRAYING OF HARD-BROAD WOOD

The article covers issues related to the influence of saw tooth parameters on the quality of sawing hardwood. It is shown that in Ukraine, hard hardwoods make up about 30%, and the most common of them are oak, beech and ash. These types of wood differ significantly in their physical and mechanical characteristics from the wood of soft deciduous and coniferous species. Such basic indicators of the physical and mechanical properties of hardwood wood as density, strength limit during compression along the fibers, static hardness are approximately several times higher than, for example, in pine. Such increased values of the physical and mechanical indicators of hard hardwood wood lead to an increase in the specific work of cutting, as well as a more intense dulling of saw teeth, which negatively affects the quality of sawing.

Keywords: hardwood is hard, parameters of saw teeth, sawing quality, feed per tooth, log reference, roughness of treated surfaces.

Постановка проблеми. Лісоматеріали цінних твердих листяних порід складають приблизно 30%, а найбільш поширенішими із них є дуб, бук та ясен [1]. Ці породи за фізико-механічними властивостями відрізняються від деревини м'яких листяних порід та хвойних порід. Показники основних фізико-механічних властивостей деревини твердих листяних порід (щільність, межа міцності під час стискання вздовж волокон, статична твердість радіальна) приблизно у декілька разів вищі, ніж, наприклад, у сосни. Так, щільність вища у 1,3 – 2,48 рази, межа міцності під час стискання вздовж волокон більша у 2,8 рази, а статична твердість – у 4,7 рази [2]. Такі підвищені значення фізико-механічних показників деревини твердих листяних порід зумовлюють ріст питомої роботи різання в процесі пиляння в 1,4 – 2,0 рази, а також спостерігається більш інтенсивне затуплення зубів пил під час пиляння такої деревини [3, 4].

Окремі породи деревини твердих листяних порід теж відрізняються між собою механічними властивостями, що приводить до різниці в силах різання та віджиму під час пиляння деревини, в якості та точності оброблення, стійкості інструменту і т. і., а в кінцевому результаті – в ефективності їх оброблення різанням.

Виходячи із вищенаведеного, для пиляння деревини твердих листяних порід (для розкроювання колод) необхідно застосовувати пили із зубами підвищеної міцності та стійкості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичний аналіз умов раціональності параметрів пил під час розпилювання деревини твердих листяних порід [5] показує, що для збереження рівня силових навантажень бажано змінювати кутові параметри зубів пил для надання більшої зносостійкості та жорсткості зуба. У цьому напрямку досліджень було проведено багато, але деякі особливості потребують уточнення [1-5].

Постановка завдань. Мета дослідження – визначити вплив параметрів зубів пил на якість розпилювання деревини твердих листяних порід.

Викладення основного матеріалу. Для досліджень використовували рамні пили товщиною 2,2 мм. Розпилювання колод деревини твердих листяних порід проводили на середньопросвітній лісопиляльній рамі 2P75-1.

Параметри рамних пил – це лінійні та кутові їх характеристики, а оптимальні їхні величини – це ті величини, які забезпечують найбільш високий ефект процесу розпилювання лісоматеріалів. Оптимальні параметри рамних пил повинні задовольняти наступним основним критеріям: забезпечувати максимальну продуктивність та якість розпилювання; обумовлювати найменші втрати деревини в тирсу та забезпечувати найменші витрати на виробництво одиниці продукції.

Якість оброблення поверхонь, що надають товарний вид пиломатеріалам, оцінюють шорсткістю та наявністю мшистості на пластах пиломатеріалів. Шорсткість характеризується сумарною глибиною нерівностей, виривів та рисок від врізання зубів в пласт пиломатеріалів і може бути виражена:

$$H_n = H_1 + H_2 + H_3 + H_4,$$

де H_1 – глибина кінематичних слідів зубів (рисок), мм;

H_2 – глибина нерівностей у зв'язку з неточністю розширення зубів, мм;

H_3 – глибина нерівностей у зв'язку з поперечним відхиленням вершин зубів, мм;

H_4 – глибина слідів руйнування деревини під час зрізання стружок, мм.

Глибину кінематичних рисок визначають за формулою:

$$H_1 = S_z \operatorname{tg} \tau,$$

де S_z – подача на зуб, мм;

τ – кут піднутрення.

За $\tau = 5^\circ$; $H_1 = 0,1 S_z$, що на основі експериментальних дослідів складає тільки 15 – 25 % від загальної глибини нерівностей.

Глибина нерівностей у зв'язку з неточністю розширення зубів може досягати до 0,2 – 0,3 мм незалежно від породи деревини, що розпилюється.

Відхилення вершин зубів у зв'язку з пружним відгином під час однієї і тієї ж подачі досягають великих величин під час розпилювання твердої породи деревини, а глибина слідів руйнування деревини зворотно пропорціональна її щільності, а отже, нижча у твердих порід деревини.

Два останніх фактори, маючи зворотні знаки, дають невизначений приріст до перших двох доданків. Разом з тим, можна припустити, що вплив породи деревини більш різко проявляється під час великої подачі на зуб та значному затупленні, тому дуже важливим у підвищенні якості набирає фактор жорсткості зуба.

Подача на зуб за умовами стійкості пил визначається із рівняння, яке враховує стан деревини:

$$(30 - 1,4t^\circ) S_z - 0,75t^\circ + 40 \frac{0,8P_{kp} t}{m_n a_\rho b h_{\max}} = 0,$$

де t – крок зубів пил, мм;

t° – температура деревини, $^\circ\text{C}$;

m_n і a_ρ – поправочні коефіцієнти, що враховують затуплення зубів пил та природу деревини:

приймається рівними $a_\rho = 1,15$ і $m_n = 1,25$ – для деревини твердих листяних порід;

P_{kp} – величина критичної сили різання;

b – ширина пропилу, мм;

h_{\max} – найбільша висота пропилу у поставі, мм.

Аналіз виразу дозволяє зробити два основні методичні висновки. Для якісного пиляння деревини твердих листяних порід необхідно: для заданих параметрів пил, породи та стану деревини визначити подачу на зуб і відповідно посилення колоди або вибрати параметри рамних пил та сили їх натягування, необхідні для практичної реалізації заданих посилень колоди, які обмежені іншими факторами (шорсткістю поверхні пиломатеріалів, заповнення впадин зубів, потужністю привода механізму різання, надійністю роботи пил).

Висновки.

1. Підвищені фізико-механічні показники деревини твердих листяних порід у порівнянні із деревиною м'яких та хвойних порід зумовлюють ріст питомої роботи різання, що в свою чергу потребує застосовувати пили із зубами підвищеної міцності та стійкості.

2. Окремі породи деревини твердих листяних порід відрізняються між собою механічними властивостями, що приводить до різниці у силах різання та віджиму під час пиляння деревини, в якості та точності оброблення, стійкості інструменту, а в кінцевому результаті – в ефективності їх оброблення різанням.

3. Наведені формули для визначення шорсткості оброблених поверхонь пиломатеріалів, глибини кінематичних рисок та подачі на зуб різального інструменту дозволяють констатувати, що для якісного пиляння деревини твердих листяних порід для заданих параметрів пил необхідно визначити подачу на зуб і відповідно посилення колоди або вибрати параметри рамних пил, необхідні для практичної реалізації заданих посилень колоди в процесі розпилювання.

Список використаних джерел

1. Сопушинський І.М., Масвський В.О., Вінтонів І.С., Сопушинська М.П., Тайшингер А., Ангельстан П., et al. Зв'язок властивостей деревини та якості виробів з деревини. Науковий вісник НЛТУ, 2007, вип. 17.4. С. 104-107.

2. Вінтонів І.С., Сопушинський І.М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навчальний посібник. Львів: Априорі, 2007. 312 с.

3. Кірик М.Д. Інструмент для обробляння деревини та деревних матеріалів. Коломия: ТМЦ Коломийського механіко-технологічного коледжу, 1999. 190 с.

4. Сірко З.С. Експлуатація лісопиляльних рам: Монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 208 с.

5. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Львів: ТзОВ «Кольорове небо», 2006. 412 с.

Рецензент: Шимчук Сергій Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування Луцького національного технічного університету.