

Для вивчення шумоутворення дискових пил залежно від профілю зубів були застраховані пили різних діаметрів з пластинками і без пластинок із твердого сплаву. Частота обертання пил під час експериментів складала 2200-4200 об/хв, при цьому колова швидкість складала 25-120 м/с, що відповідає всьому діапазону застосування на практиці колової швидкості [2]. У процесі дослідження встановлено, що спектрограма шуму звичайних дискових пил має пікове значення на одній із середньо геометричних частот. Із збільшенням частоти обертання пікове значення зміщується у бік більш високих частот. Спектрограма шуму пил з пластинками із твердого сплаву якісно відрізняється від спектрограми звичайних пил і незалежно від частоти обертання, кількості зубів і діаметру має трапецеподібну форму (рис., б). В діапазоні середньгеометричних частот 1000-4000 Гц шум для них не змінюється, зберігає достатньо високий рівень. Рівень високочастотного шуму пил з пластинками із твердого сплаву в цілому нижчий за гострозубі для поперечного різання. Енергія надходить від повітряного потоку, тому можна говорити про виникання збуджених коливань.

Висновки

1. По суті, з метою зменшення високочастотних коливань слідую добиватися зменшення частоти обертання дискових пил, не допускаючи при цьому рівності із частотою відокремлення вихрів.
2. Високочастотні самовільно збуджені коливання в більш тонких пилах проходять по формі із більш високими числами вузлових діаметрів.
3. Результати досліджень дають змогу, проводити паспортизацію дискових пил по їх частотному (шумовому) спектру згідно з яким можна встановлювати тип (конструкцію) периферійної частини пили.
4. Застосувати дискові пили з оптимальною кількістю зубців і відмовитись від необґрунтованої великої кількості зубців у процесі різання.

Література

1. Шидловська Т.В. Шум, слух, здоров'я. – К.: Наук. думка, 1991.
2. Стахив Ю.М. Устойчивость и колебание плоских круглых пил. – М.: Лесн. пром-сть. – 1977. – 364 с.
3. Борисова Н.Н. Русак О.Н. Аэродинамические шумы дисковых пил/ Технология и оборудование деревообрабатывающих производств// Межвузовский сб. научных трудов. – ЛЛТА. – 1976, вып. 5. – С. 62-66.

УДК 630*.363.3

Доц. В.В. Кий, канд. техн. наук;
аспір. В.Б. Матушевський – НЛТУ України

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПИТАНЬ РОЗКОЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ

Проведено огляд робіт окремих авторів з питань розколювання деревини і на основі зроблених висновків поставлено задачу подальших досліджень у напрямі розколювання.

Analysis of researches on the questions of cleaving of wood

Conducted review of works of separate authors on the questions of cleaving of wood and on the basis of the done conclusions the set problem of subsequent researches in the region of cleaving.

Із прогресивним розвитком людства, дедалі гостріше виникає питання про забезпечення цього розвитку природними ресурсами. Зростаюча інтенсивність їх використання ставить серйозні проблеми, ігнорування яких може призвести до катастрофи. При такій невтішній перспективі, щодо природних ресурсів, один з найбільш реальних напрямів вирішення цього питання – більш ефективне та ширше використання відновлювальних природних ресурсів.

За таких умов, поряд з іншими, перспективними є дослідження, наукові роботи в напрямку більш повного, комплексного використання деревини – як відновлюваного природного ресурсу, одним із важливих аспектів якого є використання низькоякісної деревини. Збільшення частки її використання низькоякісної деревини дасть можливість вивільнити додаткові об'єми ділової та напівділової деревини для потреб народного господарства і промисловості.

Відсутність вимог до чистоти обробки поверхні, для певних виробництв, дає змогу застосовувати розколювання, як один із методів підготовки низькоякісної деревини до подальшого перероблювання чи використання.

Процес розколювання відбувається внаслідок заглиблення клина в деревину в напрямку її волокон. Початкове заглиблення клина відбувається за рахунок зминання і стиску волокон, котрі безпосередньо прилягають до місця заглиблення. При цьому зусилля на клині збільшується пропорційно до величини заглиблення клина. Із збільшенням площі дотику щік клина з деревиною зминання зупиняється, а подальше заглиблення клина відбувається за рахунок пружної деформації деревини. Нагромадження потенційної енергії пружності і концентрація напружень викликають появу випереджуючої щілини між відколюваними частинами (рис. 1, а). Щілина появляється при певному заглибленні клина l_0 (рис. 1, а) і максимальному зусиллі на клині $P_{\max}$ (рис. 1, в). Подальше заглиблення клина супроводжується швидким падінням зусилля розколювання та значним збільшенням щілини до моменту відділення однієї частини від іншої (рис. 1, б).

Вивченням процесу розколювання займалися: К.М. Ашкеназі, А.Е. Золотарьов, С.І. Рахманов – працювали в напрямку визначення максимального зусилля розколювання; Г.А. Вільке, С.А. Воскресенській – шукали закон розподілу напружень у площині розколювання; М.В. Плаксін, Т.М. Шкіря, О.Й. Сопотун, Б.Ф. Безсуднов – визначали максимальне зусилля розколювання на основі дослідження напружень, що виникають вздовж площини розколювання; В.В. Гомонай – працював над дослідженням робочих органів розщеплювальної дії та визначенням зусилля розщеплення.

Вивчаючи процес заглиблення клина в деревину С.І. Рахманов отримав залежність для визначення максимального зусилля розколювання $P_{\max}$ на симетричному клині:

$$P_{\max} = 2k \cdot p \cdot d \cdot L \cdot \varphi_0 \cdot k_n \cdot k_\varepsilon \cdot k_\phi, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт клина; p – питомий опір розколюванню; d – діаметр розколюваного сортименту; L – довжина розколюваного сортименту; φ_0 – коефіцієнт, що враховує вплив опори; k_n – коефіцієнт, що враховує вплив породи; k_ε – коефіцієнт, що враховує вплив вологості деревини; k_ϕ – коефіцієнт, що враховує форму поперечного січення кряжа.

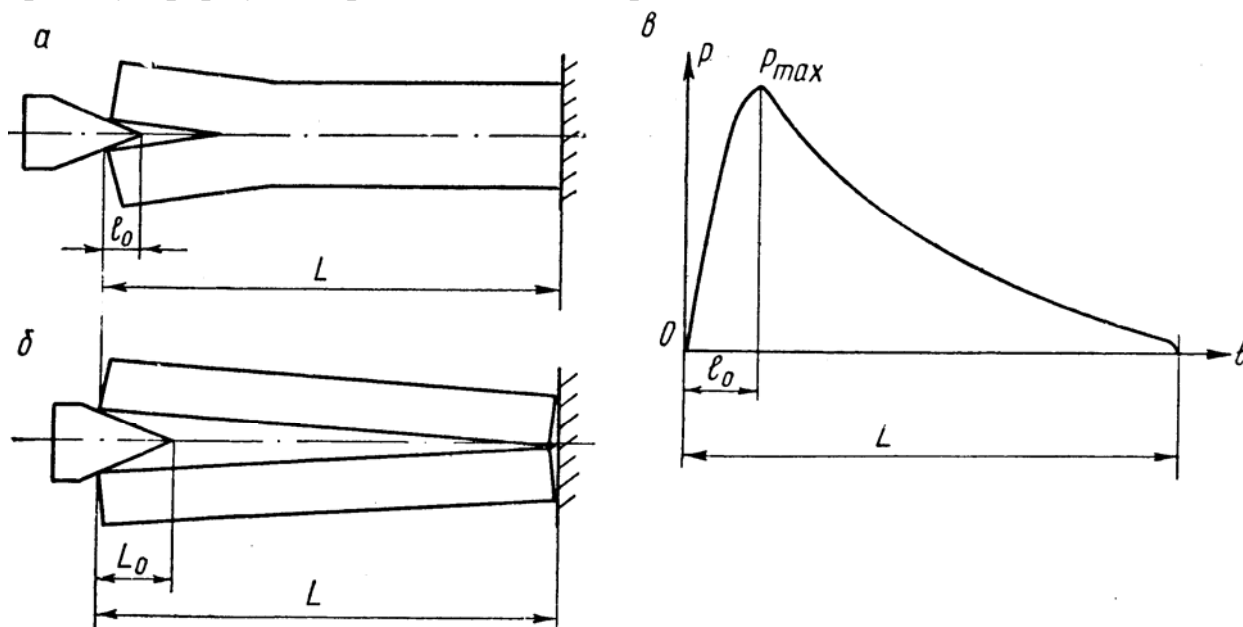


Рис. 1. Схема заглиблення клина та крива зусилля розколювання: l_0 – величина заглиблення клина, при якій виникає випереджуюча тріщина; L_0 – величина заглиблення клина, при якій відбувається повне розколювання; L – довжина колоди, що розколюється

Досліджуючи процес розколювання, М.В. Плаксін отримав наступну залежність для визначення максимального зусилля розколювання:

$$P_{\max} = \frac{c \cdot L \cdot d \cdot R_z}{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha} (f + \operatorname{tg} \alpha), \quad (2)$$

де: c – коефіцієнт пропорційності; L – довжина розколюваного сортименту; d – діаметр розколюваного сортименту; R_z – границя міцності деревини поперек волокон; f – коефіцієнт тертя між клином і деревиною; α – половина кута загострення клина.

Т.М. Шкіря для визначення максимального зусилля запропонував наступну формулу:

$$P_{\max} = 2kdL \left[\mu + \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right] : \left[1 - \mu \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right], \quad (3)$$

де: k – питомий опір розколюванню; d – діаметр розколюваного сортименту; L – довжина розколюваного сортименту; μ – коефіцієнт тертя між клином і деревиною; α – кут клина.

О.Й. Сопотун для визначення напружень на полі напруження області використовує динамометричне кільце та тензори. Окрім напружень проводились дослідження з визначення зусилля розколювання протягом всього процесу на основі принципів теорії пружності.

$$P_{\max} = \sigma_{ym} \cdot b \cdot c \cdot (2 \cdot \mu + 1) \cdot \frac{\rho_3}{(\rho_1 + \rho_2)^2 \cdot \eta_p^2}, \quad (4)$$

де: σ_{ym} – тимчасовий опір деревини поперек волокон; b – ширина розколюваного взірця; c – четверта частина ширини розколюваного взірця; μ – коефіцієнт тертя деревини по металу; $\frac{\rho_3}{(\rho_1 + \rho_2)^2 \cdot \eta_p^2}$ – коефіцієнт інтенсивності процесу розколювання.

Вивчаючи процес розколювання Г.А. Вільке, одним із перших встановив, що напруження у площині розколювання із розтягу переходять у стиск. Та мають характер затухаючої синусоїди. Ним були подані залежності, які описували закон розподілу напружень у площині розколювання та залежності, що давали змогу визначати точки переходу напружень розтягу у напруження стиску. Для визначення зусилля розколювання Г.А. Вільке запропонував наступну формулу.

$$P = \frac{2 \cdot p_1 \cdot E_x \cdot b \cdot a \cdot \sqrt{p_3^3} \cdot K_y}{15 \cdot E_y \cdot \left[\left(1 + \frac{l}{a} \cdot \sqrt{p_3} \right) \cdot p_2 + \left(Z \cdot \sin \frac{\beta}{2} - \frac{a}{2} \right) \cdot \frac{1}{a} \cdot \sqrt{p_3} \cdot p_1 \right]}; \quad (5)$$

$$p_1 = \sin \frac{\beta}{2} + f \cos \frac{\beta}{2}; p_2 = \cos \frac{\beta}{2} - f \sin \frac{\beta}{2}; p_3 = 7,5 \cdot \frac{E_y}{E_x}, \quad (6)$$

де: f – коефіцієнт тертя деревини об клин; E_y – модуль пружності деревини поперек волокон; E_x – модуль пружності деревини в здовж волокон; K_y – тимчасовий опір деревини на розтяг в здовж волокон; $2a$ – висота розколюваного бруса; l – відстань від кінця щілини до точки прикладання зовнішньої сили.

Із наведеного вище бачимо, що багато вчених займалися вивченням процесу розколювання, виведенням основних залежностей, які б описували даний процес. Проте говорити про процес розколювання, як такий, що досліджений і описаний повністю неможна. Насамперед це зумовлено різними напрямками досліджень. Зокрема проводились дослідження котрі мали на меті визначення максимального зусилля розколювання; пошук закону розподілу напружень у площині розколювання; дослідження робочих органів розщеплювальної дії та робочих органів, що дають можливість виконувати виколування гнилі.

Щоб порівняти наведені вище залежності для визначення максимального зусилля розколювання, побудуємо графіки залежності даного зусилля від діаметру сортименту $P_{\max} = f(d)$ (рис. 2).

Для цього приймемо наступні припущення: порода деревини – сосна; кут клина – 20° ; довжина сортиментів – 1 м; вологість деревини – 12 %.

Як бачимо (рис. 2) величина зусилля обчисленого за формулами М.В. Плаксина та Т.М. Шкірі істотно не відрізняється. Тоді як різниця між зусиллям розрахованим за формулою запропонованою Рахмановим С.І. та формулою Т.М. Шкірі або М.В. Плаксина, збільшується відповідно до збільшення

діаметру. Це можна пояснити наявністю у формулі С.І. Рахманова (1) п'яти коефіцієнтів, що враховують вплив різних чинників на величину розколюючого зусилля, кожний з яких вже дає певну похибку. Крім цього, як видно із літературного огляду [4] дослідження проводились на взірцях прямокутного січення, а не круглого, що також наклало свою похибку.

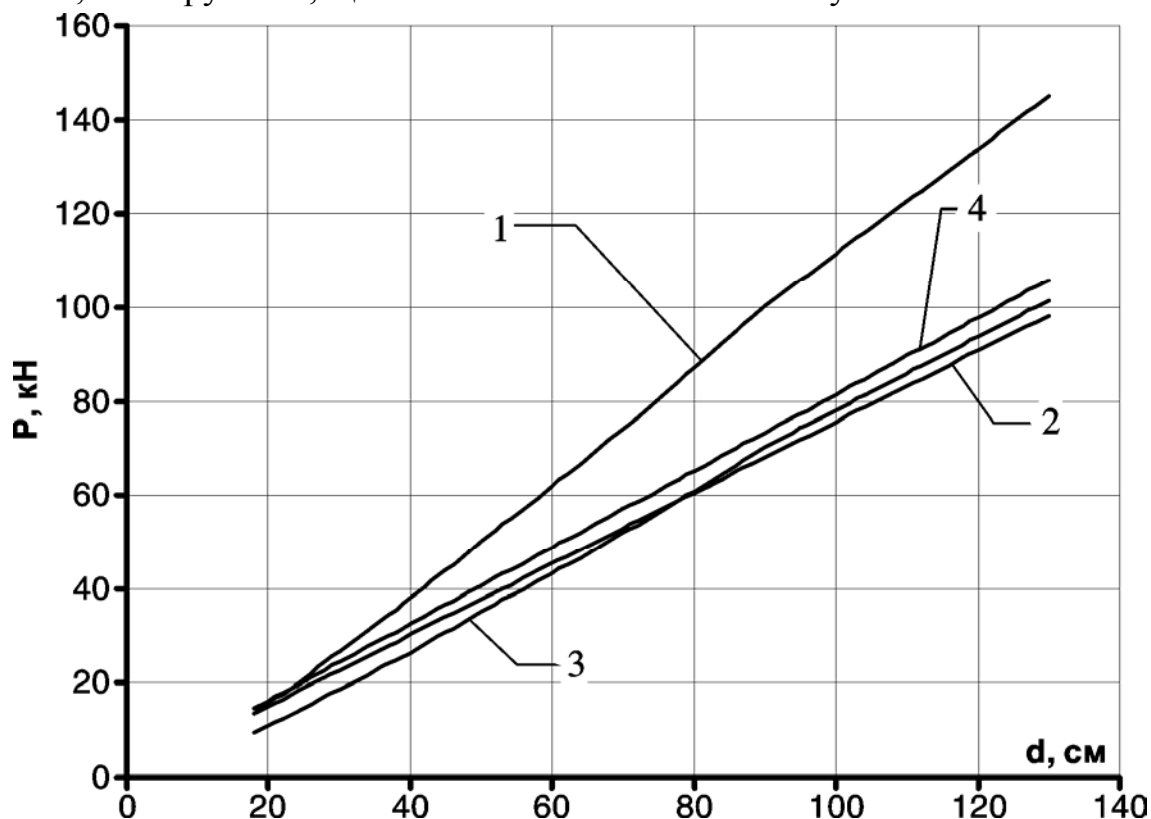


Рис. 2. Залежність зусилля розколювання від діаметру кряжа $P = f(d)$:
1 – за Рахмановим, 2 – за Плаксінім, 3 – за Шкірею, 4 – за Сопотун

Проведений літературний огляд показав, що є питання які потребують подальших досліджень. Зокрема, ніхто із попередніх дослідників не розглядав питання розколювання деревини робочими органами криволінійної форми чи гвинтоподібними або комбінованими, що і передбачається розглянути в подальших дослідженнях.

Література

1. Угольов Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М.: Наука, 1986. – 268 с.
2. Гомонай В.В. Исследование процесса раскалывания древесины на древокольном станке расщепляющего действия/ Автореф. дис. канд. техн. наук. – Львов, 1982. – 219 с.
3. Гороховский К.Ф., Лившиц Н.В. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: Учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 528 с.
4. Рахманов С.И., Гороховский К.Ф. Машины и оборудование лесоразработок. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 532 с.
5. Сопотун А.И. Исследование усилий и напряжений в процессе раскалывания древесины/ Автореф. дис. канд. техн. наук. – Львов, 1977. – 229 с.
6. Ашкенази К.М., Залегаллер Б.Г. Машины и оборудование лесоразработок: ГОС-ЛЕСБУМИЗДАТ, 1956. – 442 с.
7. Шкиря Т.М. Совершенствование и динамика древокольных станков. – Львов, 1977. – 160 с.