

ВПЛИВ ВЕРТИКАЛЬНОГО КУТА ВСТАНОВЛЕННЯ КЛИНА НА МАКСИМАЛЬНЕ РОЗКОЛЮЮЧЕ ЗУСИЛЛЯ

В. В. Кий, канд. техн. наук., доц.

Магура Б.О., канд. техн. наук., ст. викл.

(Національний лісотехнічний університет України)

Наведені результати теоретичних та експериментальних досліджень процесу розколювання деревини на дровокольних верстатах із робочими органами (клинами) встановленими із наявністю вертикального кута.

Постановка проблеми та аналіз основних публікацій. Згідно статистичних даних Державного комітету лісового господарства в Україні заготовлюється в середньому щорічно близько 15 млн. м³ ліквідної деревини, із яких 1,7 млн. м³ є низькоякісна деревина та відходи [1].

Відомо, що до низькоякісної деревини відносять саме ту частину лісоматеріалів, яка за певними ознаками не може бути віднесена, згідно існуючих стандартів України, до ділової деревини.

Один з найбільш ефективних напрямів використання низькоякісної деревини це переробка її на технологічну та паливну тріску [2], що забезпечується спеціальним технологічним обладнанням – рубальними машинами, завантажувальні патрони яких обмежують величину поперечного розміру (тобто діаметру) деревної сировини, що подається, чого не можна сказати про її довжину.

Попередніми дослідниками [2, 3, 4, 5] встановлено, що найбільш ефективний спосіб поздовжнього поділу деревини, тобто зменшення її поперечного розміру, у випадку відсутності вимог щодо чистоти оброблюваної поверхні, а саме в нашому випадку - під час подрібнення лісоматеріалів на тріску - має місце такий факт, є один із способів механічної обробки деревини – розколювання, яке виконується з допомогою дровокольних верстатів. Аналіз їх роботи показав, що найбільш ефективними на сьогоднішній день є дровокольні верстати з гідравлічним приводом.

Слід відмітити, що як на промислових так і на побутових дровокольних верстатах використовують робочі органи із прямолінійним лезом, встановленим перпендикулярно до площини розколювання. І це притаманне не тільки дровокольному обладнанню, розробленому в Україні та країнах СНД, але й зарубіжним взірцям [6,7].

Разом з тим із літературних джерел [5] відомі конструкції ланцюгових дровокольних верстатів, робочі органи яких встановлювали із вертикальним кутом, рівним 5°...10°. Проте, він був призначений для урівноваження крутного моменту $M_{кр}$, який виникає при насуванні колоди упором, розміщеним на

ланцюгу і виникаючим при цьому сумарним розколюючим зусиллям P_p , (рис.1.)

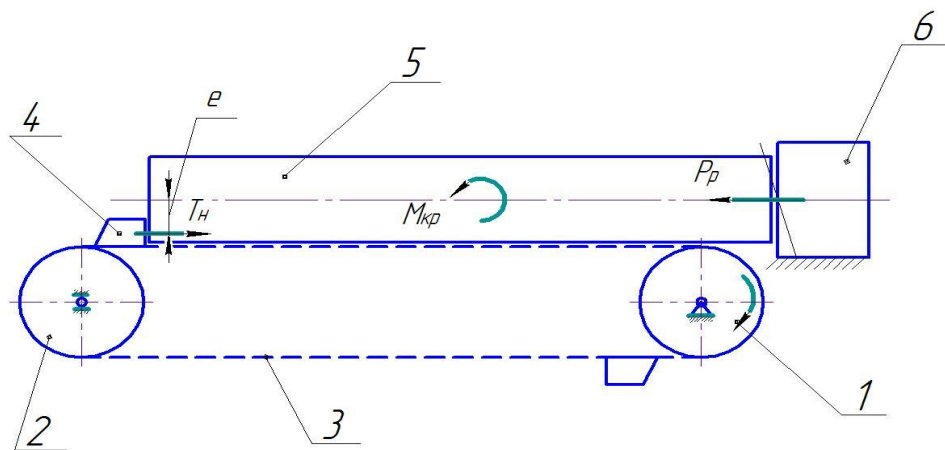


Рис. 1. Схема розколювання кряжа ланцюговим древокольним верстатом без наявності вертикального кута встановлення клина: 1 – ведуча зірочка; 2 – напрямлює колесо; 3 – ланцюг; 4 – упор; 5 – колода; 6 – клин.

Доречно зауважити ще один суттєвий недолік роботи ланцюгових древокольних верстатів, який полягає в тому, що в ході тривалої їх експлуатації збільшуються зазори в шарнірах насувного ланцюга, що є причиною деякого повороту упору під час роботи, а це знову ж таки може призвести до "вискакування" кряжа. Щоб зменшити вплив вказаних недоліків на роботу древокольного верстата, робочий орган встановлювався з певним, вказаним вже вище, вертикальним кутом. В конструкціях колунів із гідравлічним приводом, ефект "вискакування" кряжа відсутній, оскільки напрям лінії дії сили насунання, практично, співпадає з лінією дії сумарної розколюючої сили.

Постановка завдання. Із наведеного вище, випливає, що існують древокольні верстати із робочими органами встановленими як строго вертикально до напрямку переміщення кряжа або ж клина так і під певним вертикальним кутом. В той же час переважаюча більшість наукових робіт, в області дослідження процесів розколювання, присвячена вивченню розколювання деревини звичайним клином, встановленим строго вертикально до напрямку переміщення. Тому нами поставлено завдання дослідити процес розколювання деревини робочими органами, встановленими з наявністю вертикального кута, виявити фактори, які впливають на зміну величини максимального розколюючого зусилля та підтвердити або ж заперечити отримані теоретичні результати експериментальними дослідженнями.

Виклад основного матеріалу. Наведемо розрахункову схему розколювання кряжа з допомогою древокольних (рис.2.) верстатів.

Попередніми дослідниками (Ашкеназі К.М., Рахманов С.І, Шкіря Т. М, Сопотун О.Й, Гомонай В. В. та інші) неодноразово розглядалося питання величини максимального розколюючого зусилля P_p , у випадку встановлення клина строго вертикально (рис. 2,в). Тобто вважатимемо, що величина зусилля

P_p в цьому випадку нам відома і згідно даних професора С. І. Рахманова [5] може бути визначена за формулою:

$$P_p = 2a_k p L d a_n a_p a_w a_\phi \quad (1)$$

де a_k - коефіцієнт клина, $a_k = 1$ для гострого клина і $a_k = 1,2$ для затупленого; p - питомий опір розколюванню, $H/см^2$; L - довжина колоди, м; d - діаметр колоди, м; a_ϕ - коефіцієнт, який залежить від форми поперечного перетину кряжа; $a_\phi = 1,2 \dots 1,3$ для прямокутного перерізу; a_n , a_w , a_p - коефіцієнти, що враховують відповідно породу, вологість деревини, розміри опори.

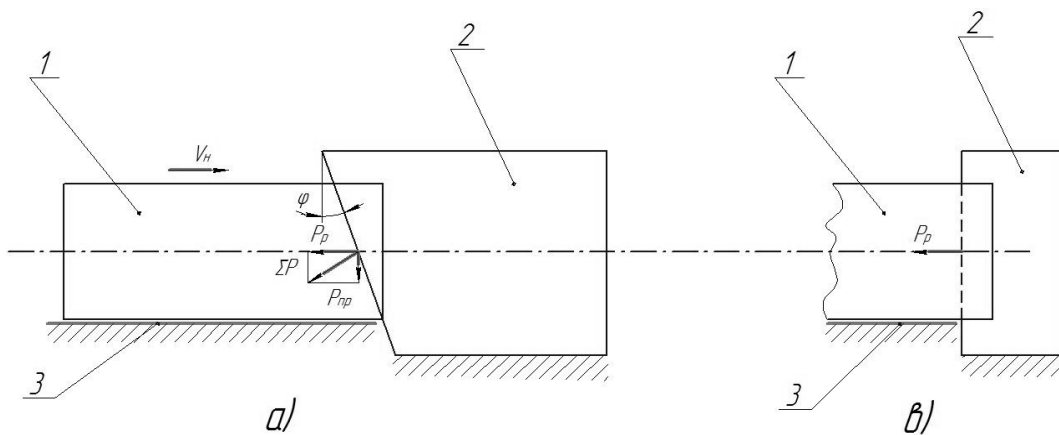


Рис. 2. Схема розколювання кряжа: а – клином, встановленим під кутом ϕ до вертикальної площини; в – клином, встановленим строго вертикально; 1 – кряж; 2 – клин; 3 – робочий стіл.

При розколюванні вертикально встановленим клином, сумарне розколююче зусилля P_p (рис.2,в) направлене перпендикулярно до леза клина паралельно волокнам кряжу, що розколюється. Під час виконання розколювання воно розкладається тільки в горизонтальній площині на силу, що намагається розірвати колоду і силу, що переміщає колоду на клин або ж навпаки.

У випадку розколювання клином, встановленим під кутом до вертикальної площини (рис.2, а) сумарне зусилля направлене перпендикулярно до леза клина і розкладається на горизонтальну складову P_p , що виконує безпосередньо корисну роботу (розколювання) і вертикальну складову P_{np} , що спричиняється до збільшення опору переміщення кряжа за рахунок притискування його до робочого столу. Окрім того, горизонтальна складова P_p (рис. 2,а) буде ще розкладатися в площині, перпендикулярній площині розколювання (маємо розколювання клином) подібно, як це було вище сказано для випадку на (рис.2, в).

Із виконаного розкладу сил видно, що кут між напрямом дії сили $\sum P$ і P_p рівний ϕ .

Тому сумарне зусилля:

$$\sum P = \frac{P_p}{\cos \varphi}, \quad (2)$$

Сила, що викликає збільшення опору переміщення кряжа (вагою кряжа нехтуємо, оскільки вона буде однаковою для обох випадків):

$$P_{np} = \frac{P_p}{\sin \varphi} \quad (3)$$

Підставивши значення P_p у формулу (2) отримаємо:

$$\sum P = \frac{2a_k p L d a_n a_p a_w a_\phi}{\cos \varphi} \quad (4)$$

Із отриманої залежності видно, що величина сумарного зусилля $\sum P$ залежить від значення вертикального кута φ і при його збільшенні зростає. Якщо вертикальний кут встановлення клина $\varphi = 0^\circ$ то тоді $\sum P = P_p$. Слід зауважити, що задавати куту φ значення $\varphi = 90^\circ$ немає логічного змісту, адже лезо клина стане паралельно кряжу і розколювання, як фізичного процесу не відбуватиметься.

Необхідно відмітити ще одну особливість процесу розколювання деревини клином, встановленим під деяким вертикальним кутом φ .

Як видно з наведеного рис.3, в результаті дії клина на деревину виникає вертикальна складова P_{np} , яка веде до збільшення сил тертя при переміщенні кряжа. Окрім того, притискаюча сила P_{np} в свою чергу розкладається на складові P'_{np} , які спричиняються до розриву деревини поперек волокон.

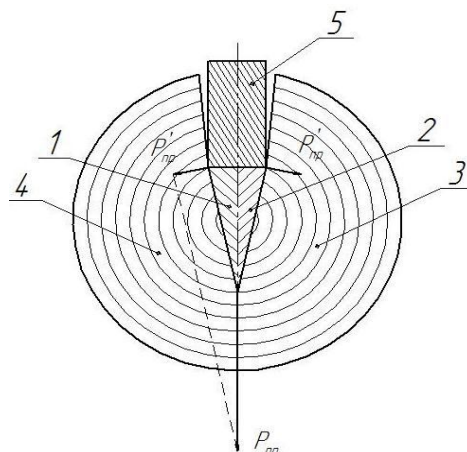


Рис.3. Виникнення поперечної випереджуючої тріщини: 1,2 - площини частин (полін) кряжа, що відколюються, які дотикаються до граней клина; 3, 4 – поліна; 5 – клин.

Тобто, заглиблення клина, встановленого з певним вертикальним кутом, в деревину веде до виникнення випереджуючої тріщини, як в повздовжньому так і в поперечному напрямках. Границя міцності деревини на розрив поперек

волокон за величиною є більшою ніж вздовж волокон, [8] що також веде до збільшення максимального значення величини розколюючої сили.

З метою перевірки теоретичних викладок були проведені експериментальні дослідження на лабораторно-дослідній установці, виготовленій в лабораторії кафедри лісопромислового виробництва та лісових доріг НЛТУ України, яка наведена на рис. 4.

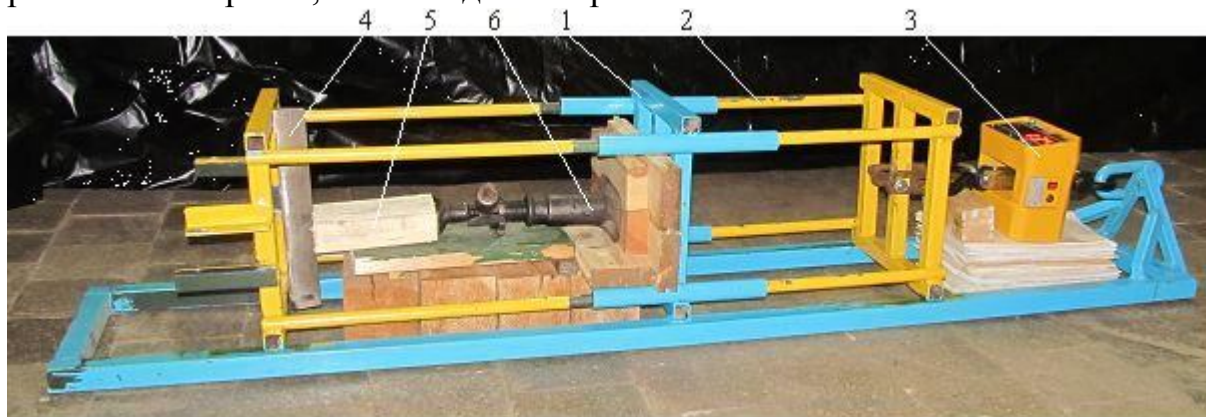


Рис. 4. Експериментальна установка для розколювання: 1 – нерухома частина рами; 2 – рухома частина рама; 3 - динамометрична електронна вага; 4 – робочий орган (клин); 5– візирець для розколювання; 6 – механізм насування.

Розколюванню підлягали взірці сосни, виготовлені із свіжозрубаного стовбура дерева. Довжина взірців приймалася 20см, а розмір поперечного січення становив відповідно 5×10 см. Кількість річних кілець в 1см складає 6-7. Робочий орган встановлювався під різними вертикальними кутами. Величина максимального розколюючого зусилля фіксувалась з допомогою динамометричної електронної ваги ВКЕ – 01 – 05 із діапазоном вимірювання 0 - 500 кг.

Отримані результати експериментальних досліджень були статистично оброблені і для кращої наглядності представлені у вигляді графіка, на якому також наведено криву залежності максимального розколюючого зусилля від величини вертикального кута встановлення робочого органу (рис.5).

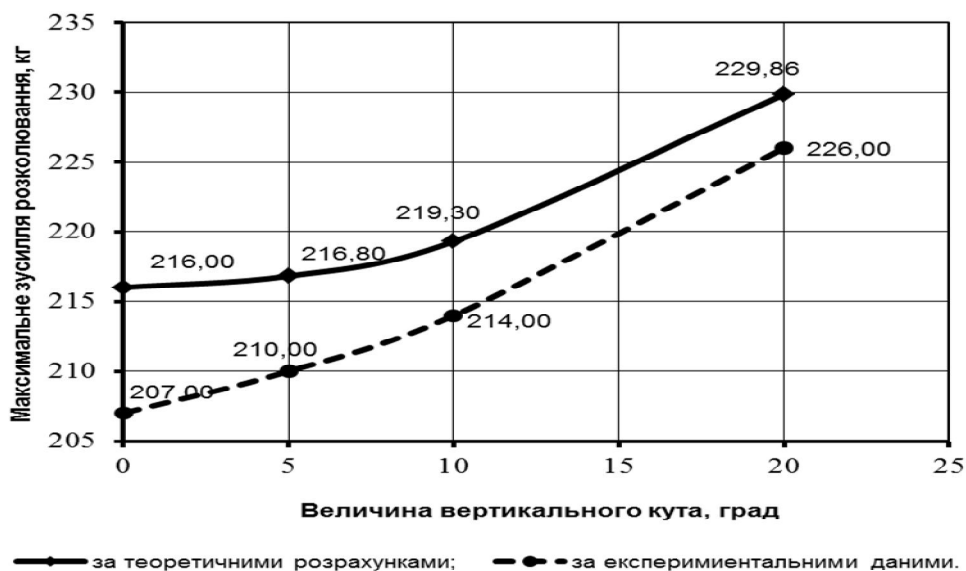


Рис. 5. Вплив величини вертикального кута встановлення робочого органу (клина) на максимальне зусилля розколювання.

Як видно із наведеного графіка наявність вертикального кута встановлення клина веде до збільшення максимального розколюючого зусилля. При цьому спостерігається, практично, пропорційна залежність – зростання величини кута призводить до росту необхідного розколюючого зусилля. Проглядається ще одна доволі цікава тенденція процесу, яка полягає в тому, що чим більша величина кута тим динамічніше зростає максимальне зусилля розколювання.

Висновки

1. Проведений аналіз роботи дровокольного устаткування показав, що на сьогоднішній день відомі дровокольні верстати, зокрема механічні ланцюгового типу, в яких робочий орган (клин) встановлюється з наявністю вертикального кута.

2. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження процесу розколювання деревини робочими органами, встановленими з наявністю вертикального кута, виявили негативні тенденції зростання максимального зусилля розколювання зі збільшенням цього кута, причому, із його зростанням динамічніше збільшується максимальне розколююче зусилля.

3. На дровокольних верстатах, як промислового так і побутового типів, доцільно встановлювати робочий орган (клин) без наявності вертикального кута, в цьому випадку максимальне розколююче зусилля буде мінімальним.

Список літератури

1. Заготовка и переработка древесины – Государственный комитет лесного хозяйства [Електронний ресурс] Режим доступу: dkg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=32969.

2. Шкіря Т. М. Совершенствование и динамика дровокольных станков: [підручник для студентів]/ Тиберій Шкіря. – Львів: Вища школа, 1977р. – 160 с.
3. Шкіря Т. М. Машины та обладнання лісосічних та лісоскладських робіт [підручник для студентів] / Тиберій Шкіря. – Львів: Тріада плюс, 2005р. – 436с.
4. Гомонай В.В. Исследование процесса раскалывания древесины на дровокольном станке расщепляющего действия: Дис. канд. тех. наук. – Львов, 1982. – 219 с.
5. Рахманов С. И. Машины и оборудование лесоразработок: / С. Рахманов, К. Гороховський. – Москва: Лесная пром-сть, 1967г. – 528 с. (426-443с.)
6. Forst & Technik 3/2011 www.forstpraxis.de, z. 63.
7. Grube online- Shop www.grube.at №53, BGU maschinen, z. C85.
8. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. - Москва: Лесная промышленность, 1975г.-384с.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО УГЛА УСТАНОВЛЕНИЯ КЛИНА НА МАКСИМАЛЬНОЕ РАСКАЛЫВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ

Кий В. В., Магура Б.О.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса раскалывания древесины на дровокольных станках с рабочими органами (клиньями) установленными с наличием вертикального угла.

Abstract

AN IMPACT OF THE WEDGE VERTICAL ANGLE INSTALLATION ON THE MAXIMUM SPLITTING EFFORT.

Kyy Volodymyr, Ph.D, Mahura Bohdan, Ph.D

The results of the theoretical and experimental studies of the timber splitting process by the splitters with working units (wedges) installed with the presence of vertical angle.