

Згідно з рис. 3, максимальну твердість (від 130 МПа до 303 МПа) мають абразивні інструменти з найменшим номером зернистості ($Z=8$) і мінімальну твердість (від 114 МПа до 266 МПа) мають абразивні інструменти з найбільшим номером зернистості ($Z=25$). Із зменшення номера зернистості на одну ступінь, твердість абразивного інструмента зростає у середньому на 10 МПа. Чим менший номер абразивного зерна, тим більша кількість зерен припадає на одиницю об'єму. Більш щільне заповнення спричиняє зменшення відстані між абразивними зернами, що в результаті призводить до збільшення твердості.

Нами на основі проведених досліджень побудована номограма, яка дозволяє визначити твердість залежно від об'ємного вмісту зерна, об'ємного вмісту зв'язуючого і зернистості шліфувального інструмента.

Література

1. Яцюк А.И. Новый способ механической обработки древесины. – Львов: Высшая школа, 1975. – 253 с.

УДК 674.053:621.935.002.54

Ст. викл. І.Т. Ребезнюк,
канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ШВИДКОСТІ РІЗАННЯ НА ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СТІЧКОПИЛКОВИХ ВЕРСТАТАХ

Визначено залежність кута швидкості різання від кута подачі, подачі на зуб і кроку зубів стрічкової пилки. Визначення виконувалося на основі аналізу п'яти характерних позицій стрічкової пилки при зміні кута подачі.

Sen. lecturer I.T. Rebeznyuk – USUFWT

Dependence of the corner of speed of cutting on horizontal band headrig sawing machine tools

Dependence of a corner of speed of cutting on a corner of submission by means of submission on a tooth and a step of a teeth of a tape saw is determined. Definition was carried out on the basis of the analysis of five characteristic positions of a tape saw at change of a corner of submission.

На практиці в більшості конструкціях горизонтальних стрічкопилкових верстатів використовується схема пиляння стрічковими пилками (рис. 1) при здійсненні рухів подачі D_s і різання D_r , коли напрямки швидкостей руху подачі V_s і головного руху різання V взаємно перпендикулярні (кут подачі $\mu=90^\circ$) [1]. Кінематику процесу різання зображено на рис. 2.

Вектор абсолютної швидкості різання стрічковою пилкою V_e буде нахилений до лінії вершин зубів під кутом швидкості різання

$$\eta = \arctg \frac{V_s}{V}. \quad (1)$$

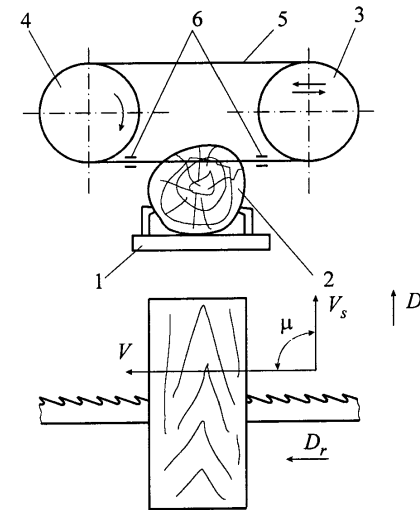


Рис. 1. Принципова схема пиляння стрічковою пилкою: 1 – платформа для кріплення колоди; 2 – колода; 3 – натяжний шків; 4 – приводний шків; 5 – стрічкова пилка; 6 – напрямні для стрічки

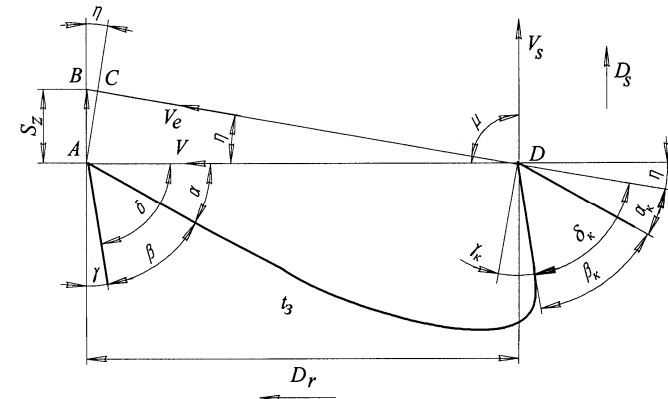


Рис. 2. КінеMATика процесу різання стрічковою пилкою: $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – кутові параметри зуба; $\gamma_k, \beta_k, \alpha_k, \delta_k$ – кінеMATичні кутові параметри зуба

Аналіз літературних джерел показує, що у промисловості використовуються горизонтальні стрічкопилкові верстати, в яких механізм різання встановлюється під фіксованим кутом, що відмінний від 90° , до напрямку швидкості руху подачі [2]. У результаті аналізу відомих рішень запропоновано спосіб розпилювання деревини стрічковою пилкою, при якому механізм різання встановлюється під різними кутами до напрямку швидкості руху подачі за допомогою керуючого задатчика залежно від ряду параметрів різання [3].

Відомо [1], що при зміні кута подачі μ кут швидкості різання η визначатиметься за формулою:

$$\eta = \arctg \frac{V_s \cdot \sin \mu}{V + V_s \cdot \cos \mu}. \quad (2)$$

Однак, формула (2) не враховує таких параметрів інструменту як подача на зуб і крок зубів, які є визначальними для характеристики процесу різання на стрічкопилкових верстатах.

Аналіз кінематики процесу різання стрічковими пилами на горизонтальних стрічкопилкових верстатах (рис. 2) показує, що зміна кута швидкості різання позначиться на кінематичних кутових параметрах і товщині зрізуваного шару. Відтак доцільно визначити кут швидкості різання η залежно від кута подачі μ через подачу на зуб і крок зубів.

Дослідження кута швидкості різання виконувалося на основі аналізу кінематики процесу різання стрічковою пилою при зміні кута подачі в межах $45^\circ \leq \mu \leq 135^\circ$ шляхом виділення характерних позицій інструмента (рис. 3).

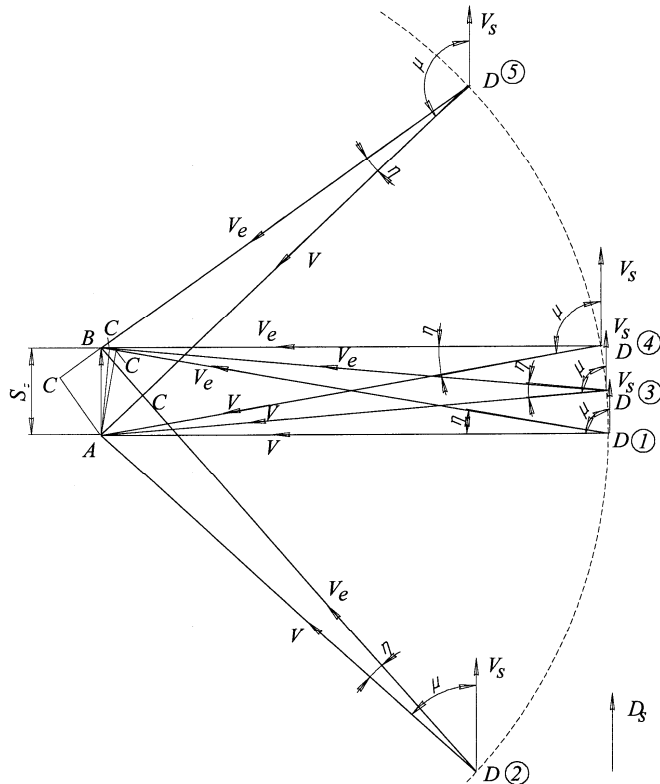


Рис. 3. Характерні позиції стрічкової пилки при зміні кута подачі

На рис. 3 позначено: A – вершина першого зуба; D – вершина другого зуба; AD – крок зубів t_z ; AB – подача на зуб S_z ; AC – товщина зрізуваного шару h_{cm} .

Послідовно розглянемо характерні позиції стрічкової пилки.

Позиція 1. Традиційна найбільш вживана схема пиляння, при якій $\mu = 90^\circ$ (рис. 2). Кут швидкості різання визначається із прямокутного трикутника $\triangle BAD$

$$\eta = \arctg \frac{S_z}{t_z}. \quad (3)$$

Позиція 2. Схема пиляння, при якій $45^\circ \leq \mu < 90^\circ$ (рис. 4).

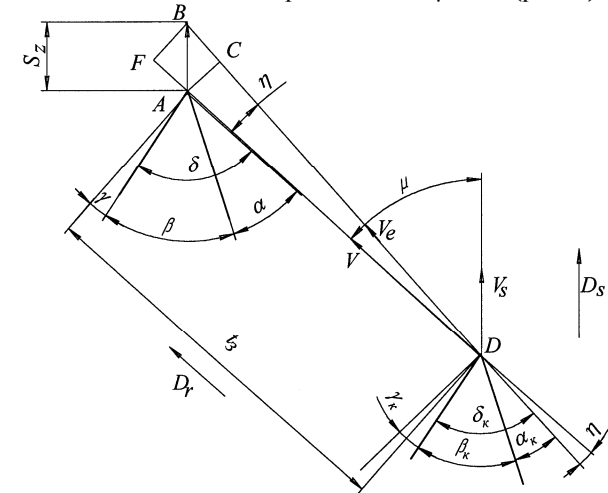
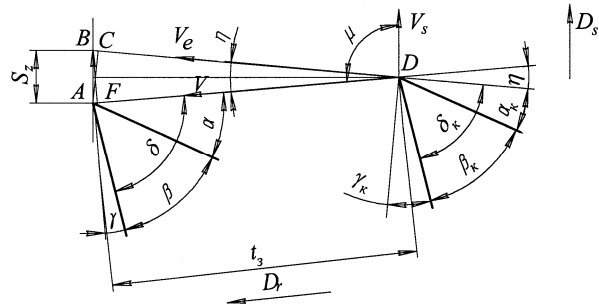
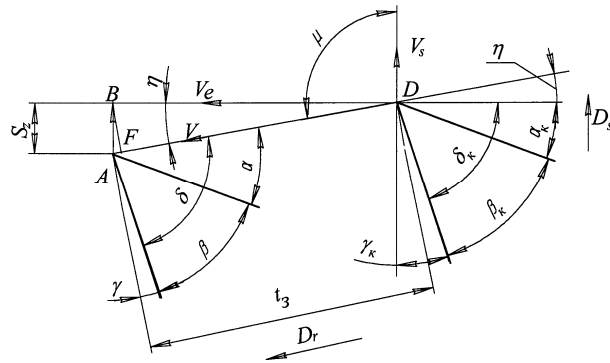


Рис. 4. Схема пиляння, при куті подачі $45^\circ \leq \mu < 90^\circ$ - (Позиція 2)

При повертанні стрічкової пилки із зменшенням кута подачі μ від 90° до 45° , прямий кут трикутника BAD переходить у тупий і це, відповідно, приводить до зменшення кута швидкості різання η . Мінімального значення кут η досягає при максимальному куті $\angle BAD = 180^\circ - \mu$.

При повертанні стрічкової пилки із збільшенням кута подачі μ від 90° до 135° характерними є три позиції інструмента (рис. 5-7).

При зазначеному вище збільшенні кута μ прямий кут $\triangle ABD$ переходить в гострий, проте кут η змінюється по-різному. У межах, коли висота $\triangle ABD$, яка проведена з вершини D , опускається на сторону AB , кут η продовжує збільшуватися (рис. 5) до кута η' (рис. 6).

Рис. 5. Схема пиляння, при куті подачі $90^\circ < \mu < 90^\circ + \eta'$ (позиція 3)Рис. 6. Схема пиляння, при куті подачі $\mu = 90^\circ + \eta'$ (позиція 4)

Кут швидкості різання η' – кут, при якому $V_e \perp V_s$. Тоді з рис. 6 видно, що $\sin \eta' = \frac{S_z}{t_3}$. Для позиції 1 відношення $\frac{S_z}{t_3} = \frac{\sin \eta}{\cos \eta}$. Оскільки $0 < \cos \eta < 1$ можна записати, що $\eta'_{(поз.4)} > \eta_{(поз.1)}$.

При збільшенні кута подачі від $\mu = 90^\circ + \eta'$ до 135° $\triangle ABD$ із прямокутного у позиції 4 переходить у тупокутний і, відповідно, це позначається на зменшенні кута швидкості різання η (рис. 7).

Далі визначаємо кут швидкості різання. Згідно з рис. 4...7 кут швидкості різання η є кутом прямокутного трикутника $\triangle BFD$ і визначається таким чином:

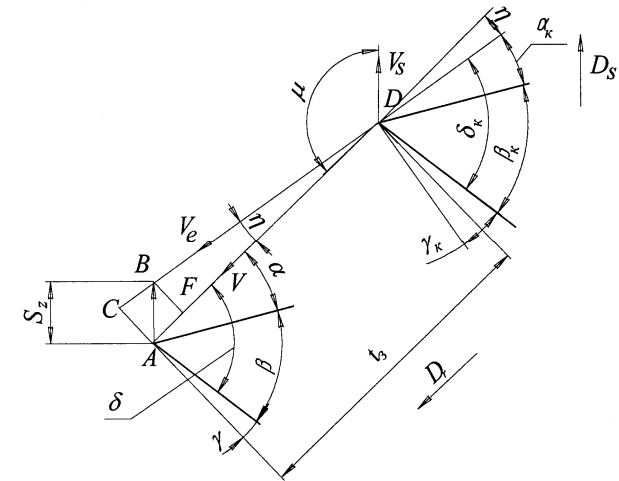
$$\eta = \arctg \frac{FB}{FD}, \quad (4)$$

де:

- при кутах подачі $45^\circ \leq \mu < 90^\circ$ – $FB = AB \cdot \sin \mu = S_z \cdot \sin \mu$;
- при кутах подачі $90^\circ < \mu \leq 135^\circ$ – $FB = AB \cdot \sin(180^\circ - \mu)$.

Оскільки за [4] $\sin(180^\circ - \mu) = \sin \mu$, то при кутах подачі $45^\circ \leq \mu \leq 135^\circ$

$$FB = S_z \cdot \sin \mu. \quad (5)$$

Рис. 7. Схема пиляння, при куті подачі $90^\circ + \eta' < \mu \leq 135^\circ$ (позиція 5)

Вираз для сторони FD матиме вигляд:

- при кутах подачі $45^\circ \leq \mu < 90^\circ$ – $FD = AD + AF = t_3 + S_z \cdot \cos \mu$;
- при кутах подачі $90^\circ < \mu \leq 135^\circ$ – $FD = AD - AF = t_3 - S_z \cdot \cos(180^\circ - \mu)$.

Оскільки за [4] $\cos(180^\circ - \mu) = -\cos \mu$, то при кутах подачі $45^\circ \leq \mu \leq 135^\circ$

$$FD = t_3 + S_z \cdot \cos \mu, \quad (6)$$

Відтак, для всіх кутів подачі $45^\circ \leq \mu \leq 135^\circ$ залежність (4) з урахуванням (5) і (6) набуде вигляду:

$$\eta = \arctg \frac{S_z \cdot \sin \mu}{t_3 + S_z \cdot \cos \mu}. \quad (7)$$

Висновки

1. Установлено залежність кута швидкості різання від кута подачі, подачі на зуб і крок зубів стрічкової пилки на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.
2. Урахування зміни кута швидкості різання залежно від кута подачі дасть можливість установити вплив останнього на енергосилові показники процесу різання на горизонтальних стрічкопилкових верстатах.

Література

1. Кірик М.Д. Різання деревини та деревних матеріалів. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів, 2000. – 218 с.
2. Рекламний проспект фірми "Serra maschinenbau GmdH".
3. Ребезнюк І.Т., Пуш О.М., Наконечний І.П. Спосіб розпилювання деревини стрічковою пилкою. Деклараційний патент на винахід № 44417, B27B13/00, Бюл. № 2, 2002 р.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. – М.: Наука, Гл. ред. Физ. – мат лит, 1986. – 544 с.