

чує одержання значень основних статистичних характеристик, установлення квалітету точності оброблення, класу точності верстата та закону розподілу похибок оброблення заготовок.

3. Результати дослідження за розробленою методикою технологічної точності горизонтального стрікопилкового верстата для розпилювання колод підтверджують правильність й ефективність методики.
4. Розроблена методика може використовуватись як складова частина загальної методики дослідження технологічної точності різних видів конструкцій деревообробних верстатів, а також для перевірки стану точності деревообробних верстатів в умовах виробництва.

Література

1. **Пилипчук М.І.** Основні напрямки розвитку теорії точності механічного розроблення деревини та деревних матеріалів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип. 15.1. – С. 165-170.
2. **Манжос Ф.М.** Точность механической обработки древесины. – М.-Л.: Гослесбу-миздат. – 1959. – 264 с.
3. **Комаров Г.А.** Точность дереворежущих станков. Размерная настройка: Учебн. пособие. – М.: МЛТИ, 1985. – 56 с.
4. **Шостак В.В.** Монтаж, технічне обслуговування і ремонт деревообробного обладнання: Підручник для ВНЗ. – Львів: УкрДЛТУ, Ахіл, 2000. – 284 с.
5. **Григор'єв А.С., Пилипчик М.І.** Методика створення програм в Excel та використання їх у навчальному процесі// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2000, вип. 10.2. – С. 234-235.
6. **Пилипчук М.І., Климаш Р.Р.** Підвищення точності розпилювання колод на горизонтальному стрікопилковому верстаті// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип. 15.2 – С. 108-113.

УДК 634.0.812

Доц. Б.П. Поберейко, канд. техн. наук – НЛТУ України

РОЗРОБКА ТЕРМОДИНАМІЧНОГО КРИТЕРІЮ МІЦНОСТІ ДЕРЕВИНИ

Визначено швидкість дисипації енергії деформування та отримано критерій технологічної міцності для деревини зі сталими фізико-механічними характеристиками та змінними вологісними полями. Показано, що в умовах гідротермічного оброблення характер розвитку міцності істотно залежить від динаміки вологісного стану матеріалу.

Doc. B.P. Pobereyko – NUFWT of Ukraine

Development of thermodynamics criterion of durability woods

Certainly speed of dissipation of energy of deformation and the criterion of technological durability is got for wood with permanent physics-mechanical descriptions and variable humidity fields. It is shown that in the conditions of treatment character of development of durability depends on the dynamics of the humidity state of material.

Актуальність. Ефективність сучасного виробництва визначається вимогами забезпеченості гарантованої якості продукції, мінімізації сировинних, енергетичних та інших витрат на її виготовлення, а також інтенсифікацією технологічних процесів. Одним із способів її підвищення у галузі гідротермічного оброблення пиломатеріалів є корекція відомих та розробка нових

технологічних режимів, а також вдосконалення існуючих та створення сучасних систем контролю і регулювання тепломасообмінних та релаксаційно-деформаційних процесів. Складність вирішення цих задач обумовлена відсутністю наявності прямих методів виявлення та кількісної оцінки небезпечних щодо тріщиноутворення та короблення матеріалу напружень. Тому актуальними є теоретичні дослідження міцності деревини зі змінними потенціалами тепломасоперенесення. Необхідність їх проведення обґрунтовується сучасним станом в області ідентифікації процесів накопичення пошкоджень у гігроскопічних матеріалах з реономними властивостями. На сьогодні вони вивчені в основному у випадках рівномірного розподілу температурно-вологісних полів в об'ємі деформівного твердого тіла з однорідним напружено-деформівним станом [1-4]. В умовах гідротермічного оброблення ці обмеження не виконуються [5, 6]. Зокрема, у пиломатеріалах з товщиною $h > 10$ мм розподіли полів вологи, температури та напружень є нерівномірними [5].

Аналіз відомих досліджень конструктивної міцності пиломатеріалів показав, що процеси накопичення пошкоджень є типовими термодинамічними незворотними процесами [4]. Тому, для виявлення фізичних закономірностей їх розвитку очевидним та доцільним є використання не лише основних положень механіки суцільного середовища, а і законів та методів термодинаміки незворотних процесів.

Постановка задачі синтезу та аналізу моделі визначення міцності деревини та її обґрунтування. Для проведення подальших досліджень скористаємося критерієм конструктивної міцності композитних матеріалів [7]

$$\Phi_k(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = \Phi_k^*, \quad (1)$$

де: Φ_k – k -та складова будь-якого термодинамічного потенціалу $\Phi = \sum_k \Phi_k$;

$T, U, \sigma, \varepsilon$ – характеристики полів температури, вологи, напружень та деформацій у матеріалі; Φ_k^* – граничні, небезпечні щодо руйнування матеріалу значення функцій Φ_k ; τ – час за який Φ_k досягне значення Φ_k^* . Його застосування обґрунтовується тим, що деревина належить до зазначеного класу матеріалів. Окрім цього, він дає змогу врахувати вплив фізико-механічних особливостей деформативності деревини на її міцність в умовах тепломасообміну, оскільки функції Φ_k є залежними від теплофізичних параметрів та характеристик напружено-деформівного стану [7], розвиток яких зумовлений дисипативними силами [7]. Але, дисипативні сили визначаються функцією швидкості дисипації енергії деформування

$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = \sum_k \sigma_k^\partial(T, U, \tau) \frac{d\varepsilon_k^\partial(T, U, \tau)}{d\tau}, \quad (2)$$

де σ_k^∂ і ε_k^∂ – компоненти дисипативних складових напружень і деформацій. Звідси, оскільки W є аддитивною складовою будь-якого термодинамічного потенціалу Φ (внутрішньої енергії, вільної енергії Гельмгольца, ентальпії тощо), то в основі синтезу міцності висушуваної деревини доцільно покласти критерій (1) записаний у вигляді

$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = W^*(T, U). \quad (3)$$

Згідно з формулою (2), для узагальнення умови (3) на технологічну міцність необхідно визначити параметри дисипації енергії деформування матеріалу σ_k^∂ і ε_k^∂ до його руйнування. Складність вирішення цієї задачі полягає у тому, що σ_k^∂ і ε_k^∂ є скритими параметрами стану суцільного середовища. Тому важливими є розроблення методів їх знаходження з відомих рівнянь зв'язку полів напружень σ і деформацій ε або синтез таких моделей визначення напружено-деформівного стану у рамках яких залежності $\sigma_k^\partial(\varepsilon, \sigma)$ і $\varepsilon_k^\partial(\varepsilon, \sigma)$ є очевидними.

Феноменологічна модель висушуваної деревини. Методику знаходження параметрів σ_k^∂ та ε_k^∂ розглянемо на прикладі феноменологічної моделі, наведеної на рис. 1. Ця модель відрізняється від відомих елементом β , який дає змогу врахувати вплив гігроскопічних властивостей деревини на її деформативність. Доцільність її використання обґрунтовується тим, що вона задовільно описує реологічну поведінку висушуваних пиломатеріалів у випадках коли залежностями модулів пружності та коефіцієнтів усадки і в'язкості деревини від її вологості можна знехтувати. Щоб переконатися у цьому достатньо визначити структурні елементи моделі та зв'язки між ними, необхідні для подальшого вирішення задачі. Вони описуються такими співвідношеннями:

- кінематичними

$$\varepsilon_1^H + \varepsilon_1^Y + \varepsilon_1^V = \varepsilon_1; \quad \varepsilon_2^H = \varepsilon_2^H = \varepsilon_2; \quad \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon; \quad (4)$$

- статичними

$$\sigma_1^H = \sigma_1^H = \sigma_1; \quad \sigma_2^H + \sigma_2^H = \sigma_2; \quad \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma; \quad (5)$$

- структурними

$$\sigma_1^H = E_1 \varepsilon_1^H; \quad \sigma_2^H = E_2 \varepsilon_2^H; \quad \sigma_1^H = \eta_1 \frac{d\varepsilon_1^H}{d\tau}; \quad \sigma_2^H = \eta_2 \frac{d\varepsilon_2^H}{d\tau}; \quad \sigma_1^Y = 0; \quad \varepsilon_1^Y = \beta U, \quad (6)$$

де: η_1, η_2 – коефіцієнти в'язкості; E_1, E_2 – модулі пружності; β – коефіцієнт всихання; U – локальний вологовміст матеріалу; $\varepsilon_1^H, \varepsilon_2^H$ – пружні деформації елементів E_1 та E_2 (рис. 1).

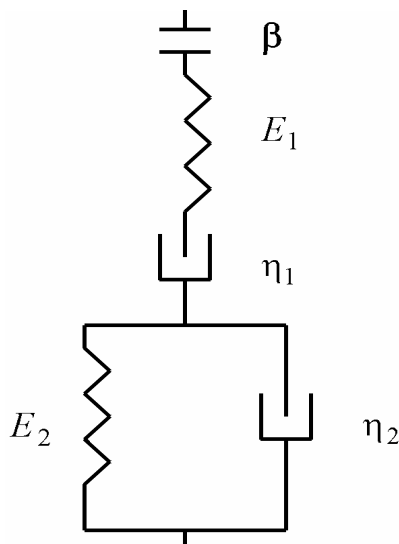


Рис. 1. Феноменологічна модель деформативності деревини

На основі (4)-(6) встановимо співвідношення зв'язку для величин σ і ε . Для цього продиференціюємо перше кінематичне співвідношення та підставимо в отриману формулу знайдені із (6) значення швидкостей зміни величин ε_1^H , ε_1^D та ε_1^V . У результаті матимемо

$$\frac{d\varepsilon_1}{d\tau} = \frac{1}{E_1} \frac{d\sigma}{d\tau} + \frac{1}{\eta_1} \sigma + \beta \frac{dU}{d\tau}. \quad (7)$$

Із другого кінематичного, другого статичного та четвертого структурного співвідношень знаходимо

$$\frac{d\varepsilon_2}{d\tau} = \frac{1}{\eta_2} \sigma - \frac{E_2}{\eta_2} \varepsilon_2. \quad (8)$$

Згідно з (4) $\varepsilon_2 = \varepsilon - \varepsilon_1$, тому після заміни ε_2 на $\varepsilon - \varepsilon_1$ та диференціювання рівняння (8) запишемо у вигляді

$$\frac{d^2\varepsilon_2}{d\tau^2} = \left(\frac{1}{\eta_2} + \frac{E_2}{\eta_2 E_1} \right) \frac{d\sigma}{d\tau} + \frac{E_2}{\eta_2} \frac{1}{\eta_1} \sigma - \frac{E_2}{\eta_2} \frac{d\varepsilon}{d\tau} + \beta \frac{E_2}{\eta_2} \frac{dU}{d\tau}. \quad (9)$$

Продиференціювавши рівняння (7) та просумувавши отриманий результат із (9), одержимо визначальне для моделі (рис. 1) рівняння

$$\frac{d^2\sigma}{d\tau^2} + (\tau_1 + \tau_2 + \tau_{12}) \frac{d\sigma}{d\tau} + \tau_1 \tau_2 \sigma = E_1 \frac{d}{d\tau} \left(\frac{d(\varepsilon - \beta U)}{d\tau} + \tau_2 (\varepsilon - \beta U) \right), \quad (10)$$

$$\text{де: } \tau_1 = \frac{E_1}{\eta_1}; \tau_2 = \frac{E_2}{\eta_2}; \tau_{12} = \frac{E_1}{\eta_2}.$$

Або в операторній формі запису

$$\sigma = E_1 \hat{D}^{-1} \hat{d} (\tau_2 + \hat{d}) (\varepsilon - \beta U), \quad (11)$$

де $\hat{d} = \frac{d}{d\tau}$; $\hat{D} = \hat{d}^2 + (\tau_1 + \tau_2 + \tau_{12}) \hat{d} + \tau_1 \tau_2$; $\hat{D}^{-1}$ – оператор, обернений до оператора $\hat{D}$.

Визначення параметрів моделі та функції $W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau)$. Згідно формул (4)-(6) та рівняння (11) зв'язок термодинамічних параметрів стану $\varepsilon_1^H, \varepsilon_2^H$ і параметрів дисипації $\varepsilon_1^D, \varepsilon_2^D$ з деформаціями ε описуються залежностями:

$$\varepsilon_1^H = \frac{\hat{d} (\tau_2 + \hat{d}) (\varepsilon - \beta U)}{\hat{D}}; \quad \varepsilon_1^D = \frac{\tau_1 (\tau_2 + \hat{d}) (\varepsilon - \beta U)}{\hat{D}}; \quad \varepsilon_2^H = \varepsilon_2^D \frac{\tau_{12} \hat{d} (\varepsilon - \beta U)}{\hat{D}}, \quad (12)$$

а параметри стану σ_1^H, σ_2^H і дисипації σ_1^D, σ_2^D – рівняннями

$$\sigma_1^H = \sigma_1^D = \sigma; \quad \sigma_2^H = \frac{\tau_2}{\tau_2 + \hat{d}} \sigma; \quad \sigma_2^D = \frac{\hat{d}}{\tau_2 + \hat{d}} \sigma. \quad (13)$$

Підставивши знайдені ε_k^D і σ_k^D ($k \in 1, 2$) у формулу (2), матимемо

$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = E_1 \frac{\hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \frac{\tau_1 \hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} + E_1 \frac{\hat{d}^2(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \times \\ \times \frac{\tau_{12} \hat{d}^2(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}}. \quad (14)$$

Або, оскільки

$$\sigma \hat{d}(\varepsilon - \beta U) = \sigma \hat{d}(\varepsilon_1^H + \varepsilon_1^H + \varepsilon_2^H) = \left\{ E_1 \frac{\hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \cdot \hat{d} \frac{\hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} + \right. \\ \left. + E_2 \frac{\tau_{12} \hat{d}(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \cdot \hat{d} \frac{\tau_{12} \hat{d}(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \right\} + \left\{ E_1 \frac{\hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \frac{\tau_1 \hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} + \right. \\ \left. + E_1 \frac{\hat{d}^2(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \cdot \frac{\tau_{12} \hat{d}^2(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \right\} = \frac{1}{2} E_1 \hat{d} \left\{ \left[\frac{\hat{d}(\tau_2 + \hat{d})(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \right]^2 \right\} + \\ + \frac{1}{2} E_2 \hat{d} \left\{ \left[\frac{\tau_{12} \hat{d}(\varepsilon - \beta U)}{\bar{D}} \right]^2 \right\} + W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau), \quad (15)$$

то
$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = \sigma \hat{d}(\varepsilon - \beta U) - \frac{1}{2} \hat{d} \left\{ E_1 [\varepsilon_1^H]^2 + E_2 [\varepsilon_2^H]^2 \right\}. \quad (16)$$

Але, згідно з (12) та (11), $\sigma = E_1 \varepsilon_1^H$, тому (16) можна записати у вигляді

$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = E_1 \varepsilon_1^H \hat{d}(\varepsilon - \beta U) - \frac{1}{2} \hat{d} \left\{ E_1 [\varepsilon_1^H]^2 + E_2 [\varepsilon_2^H]^2 \right\}. \quad (17)$$

Однак, зважаючи на складність знаходження оператора $\bar{D}^{-1}$, використання формул (12)-(16) для побудови термодинамічного критерію технологічної міцності для висушуваної деревини є проблематичним. Тому для вирішення цієї задачі покажемо, що термодинамічні параметри стану ε_1^H та ε_2^H можна подати у вигляді

$$\varepsilon_k^H = \int_0^\tau R_k(\tau - \bar{\tau}) d\varepsilon(\bar{\tau}); \quad k = 1; 2. \quad (18)$$

Обґрунтування формул (18) та визначення функцій $R_k(\tau - \bar{\tau})$. Для обґрунтування залежностей (18) достатньо показати, що невідомі функції $R_k(\tau - \bar{\tau})$ однозначно визначаються з першого ($k = 1$) та третього ($k = 2$) рівнянь (12). Для цього підставимо, наприклад, у перше співвідношення рівнянь (12) інтегральну залежність (18), в якій індекс $k = 1$. У результаті одержимо

$$\frac{d^2}{d\tau^2} \int_0^\tau R_1(\tau - \bar{\tau}) \frac{d\xi}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} + (\tau_1 + \tau_2 + \tau_{12}) \frac{d}{d\tau} \int_0^\tau R_1(\tau - \bar{\tau}) \frac{d\xi}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} +$$

$$+\tau_1\tau_2\int_0^{\tau}R_1(\tau-\bar{\tau})\frac{d\xi}{d\bar{\tau}}d\bar{\tau}=\frac{d^2\xi(\tau)}{d\tau^2}+\tau_2\frac{d\xi(\tau)}{d\tau}, \quad (19)$$

де $\xi = \varepsilon - \beta U$.

Ввівши заміну

$$f(\tau)=\int_0^{\tau}R_1(\tau-\bar{\tau})\frac{d\xi}{d\bar{\tau}}d\bar{\tau} \quad (20)$$

та, скориставшись основними властивостями перетворень Лапласа [8], отримаємо

$$(p^2+(\tau_1+\tau_2+\tau_{12})p+\tau_1\tau_2)F(p)-\left.\frac{df}{d\tau}\right|_{\tau=0}=p(p+\tau_2)E(p)-(p+\tau_2)\xi(0)-\left.\frac{d\xi}{d\tau}\right|_{\tau=0}, \quad (21)$$

де $F(p)$ і $E(p)$ – зображення функцій $f(\tau)$ і $\xi(\tau)$.

Невідоме значення похідної функції $f(\tau)$ у точці $\tau=0$ знайдемо виходячи із формули диференціювання власних інтегралів, залежних від параметра [9]. Згідно з цією формулою, у точці $\tau=0$

$$\left.\frac{df}{d\tau}\right|_{\tau=0}=R_1(0)\left.\frac{d\xi}{d\tau}\right|_{\tau=0}. \quad (22)$$

Значення $\xi(0)$ та $\left.\frac{d\xi}{d\tau}\right|_{\tau=0}$ визначаються з початкових умов задачі

$$\xi(0)=\varepsilon(0)-\beta U(0)=0; \quad \left.\frac{d\xi}{d\tau}\right|_{\tau=0}=0, \quad (23)$$

які обґрунтовуються відсутністю полів напружень та деформацій у матеріалі на початку протікання релаксаційно-деформаційних процесів.

Звідси, підставивши (22) і (23) у (21) матимемо

$$(p-a)(p-b)F(p)=p(p+\tau_2)E(p), \quad (24)$$

де a і b – корені характеристичного рівняння

$$p^2+(\tau_1+\tau_2+\tau_{12})p+\tau_1\tau_2=0. \quad (25)$$

Зображення $F(p)$ згортки функції функцій $R_1(\tau)$ і $\frac{d\xi}{d\tau}$, згідно з теоремою добутку зображень [8], є добутком зображень $\tilde{R}_1(p)$ і $\tilde{E}(p)=pE(p)-\xi(0)=pE(p)$ оригіналів $R_1(\tau)$ та $\frac{d\xi}{d\tau}$. Тому, замінивши $F(p)$ на $pE(p)\tilde{R}_1(p)$ із (24), отримаємо формулу

$$\tilde{R}_1(p)=\frac{p+\tau_2}{(p-a)(p-b)}, \quad (26)$$

з якої на основі обернених перетворень Лапласа [9] знаходимо

$$R_1(\tau)=A\exp(a\tau)+B\exp(b\tau). \quad (27)$$

За викладеною вище методикою заходимо функцію $R_2(\tau)$. Вона має вигляд

$$R_2(\tau) = -\frac{\tau_{12}}{b-a} \exp(a\tau) + \frac{\tau_{12}}{b-a} \exp(b\tau). \quad (28)$$

Визначення деформацій ε та побудова критерію технологічної міцності. Для визначення деформацій ε виходитимемо із очевидного припущення, згідно з яким величина ε у висушуваних пиломатеріалах є незалежною від координат точок його середовища, тобто для будь-якого фіксованого моменту часу τ виконується умова

$$\varepsilon(x) = \text{const}. \quad (29)$$

Адже, у протилежному випадку лінійні розміри поверхневих та центральних шарів дошки з нерівномірним розподілом вологи були б різними, що суперечить експериментальним даним. Звідси, виходячи із умови рівноваги,

$$\int_0^h E(\varepsilon - \beta U) dx = 0, \quad (30)$$

де: E – модуль пружності деревини; $2h$ – товщина матеріалу, одержимо формулу зв'язку деформацій ε та середнього вологовмісту U_{CEP} для висушуваних пиломатеріалів

$$\varepsilon = \beta U_{CEP}. \quad (31)$$

На основі цієї формули та залежностей (20) із (17) знаходимо залежність для функції дисипації енергії деформування матеріалу від його вологісного стану

$$W(T, U, \sigma, \varepsilon, \tau) = \beta E_1 \int_0^\tau R_1(\tau - \bar{\tau}) \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} \cdot \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\tau} - \frac{1}{2} \beta \frac{d}{d\tau} \sum_k E_k \left(\int_0^\tau R_k(\tau - \bar{\tau}) \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} \right)^2. \quad (32)$$

Отже, згідно (3) та (32) критерій міцності деревини для випадку, коли фізико-механічні характеристики матеріалу є незалежними від вологості, має вигляд

$$\begin{aligned} & \beta E_1 \int_0^\tau R_1(\tau - \bar{\tau}) \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} \cdot \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\tau} - \frac{1}{2} \beta \times \\ & \times \frac{d}{d\tau} \sum_k E_k \left(\int_0^\tau R_k(\tau - \bar{\tau}) \frac{d(U_{CEP} - U)}{d\bar{\tau}} d\bar{\tau} \right)^2 = W^*(T, U, \tau). \end{aligned} \quad (33)$$

Висновки

1. На основі законів механіки суцільного середовища та термодинаміки незрівноважених процесів побудовано критерій технологічної міцності деревини.

2. Виявлено, що довговічність деревини в умовах гідротермічного оброблення визначається динамікою швидкості різниці локального та середнього вологовмістів.

Література

1. Хухрянский П.Н. Прочность древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1955. – 152 с.
2. Леонтьев Н.Л. Длительное сопротивление древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1957.
3. Ашкенази Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 224 с.
4. Поберейко Б.П. Аналіз критеріїв міцності деревини та анізотропних капілярно-пористих матеріалів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2005, вип....с.
5. Угольев Б.Н. Деформативность древесины и напряжений при сушке. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 174 с.
6. Соколовський Я.І. Деформативність деревини й деревностружкових плит зі змінними потенціалами тепломасоперенесення: Автореф.... д-ра техн. наук. – Львів, 2001. – 34 с.
7. Победра Б.Е. Термодинамический критерий прочности композитов// Механика композитных материалов. – 1993, т.29, № 3. – С. 302-310.
8. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Высш. школа, 1978. – 287 с.

УДК 764.047:621

Інж. В.І. Полоз – НЛТУ України

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РУБАЛЬНИХ МАШИН

Виконано аналіз конструкцій та існуючої практики технічного обслуговування і ремонту рубальних верстатів. Визначено проблеми технічної експлуатації цих верстатів. Встановлено мету і задачі наукових досліджень.

Ключові слова: технічне обслуговування, ремонт, рубальні машини, дослідження, мета, завдання.

Eng. V.I. Poloz – NUFWT of Ukraine

Engineering maintenance of chipping machines

It is analysed constructions and existing practice of maintenance service and repair of chopping machines. Problems of engineering maintenance of these rigs are defined. Are selected the purpose and problems of scientific researches.

Keywords: engineering maintenances, repair, chipping machines, researches, the purpose, problems.

Процес розвитку і вдосконалення рубальних машин можна розділити на три етапи [1]. Перший етап починається з 1870 р. коли англієць Лі сконструював дискову рубальну машину, яка проіснувала без істотних змін майже 50 років. Тільки у 1930 р. почали з'являтися нові типи рубальних машин. Рубальна машина Лі була з малою кількістю ножів, а подача сировини здійснювалася за рахунок власної ваги колоди, яку кидали у патрон, нахилений під кутом більше 45° до горизонталі (рис. 1).

Другий етап почався з 1930 р., коли з'явилися перші багатоножеві дискові рубальні машини. Вони характерні тим, що черговий ніж входить у деревину до того як попередній вийшов з контакту, тобто у різанні одночасно беруть участь декілька ножів. Крім цього, ножі встановлені так, що відбувається затягування деревини силами різання.