

Výjimku tvoří příkonová funkce $f_n(v)$, z níž vyplývá funkce $Q_n(v)$, která má dotykový bod A_n v bodě s rychlostní souřadnicí $v_{pn} = v_{pl} = v_{An}$ a jejíž souřadnice v tomto případě je totožná s rychlostní souřadnicí absolutního minima $vp1$. To znamená, že pro určité konkrétní podmínky je nutné konstruovat agregát s takovými parametry, které umožní práci agregátu v okolí rychlosti, charakterizující absolutní extrém.

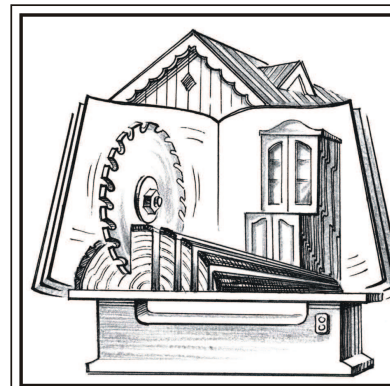
Teoretické vývody byly verifikovány experimentálním sledováním vyvážených systémů TERRI 20-20, TERRI 20-40. Experimenty potvrdily teoretické vývody.

Literatura

1. JANEČEK, A.: Teorie obecné systémové analýzy optimalizace parametrů lesní techniky a její verifikace ČZU LF (GAČR), 1996, 78 s.

2. MIKLEŠ, M. a kol.: Interakcia adaptér lesného stroja, stroj, předmět práce a určení základných technických a technologických parametrov stroja, správa etapy výskumného projektu, LF TU Zvolen, 1993, 81 s.

3. MIKLEŠ, M., DANKO, M.: Aplikácia metódy konečných prvkov při návrhu rezného mechanismu ťažobných strojov, In: Acta Facultatis Forestalis, XXV, Zvolen, 1993, s. 279-288.



Розділ III

ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

УДК 684.001.2

Доц. С.В. Гайда, к.т.н. – УкрДЛТУ

РОЗРАХУНОК КОРПУСУ МЕБЛЕВОГО ВИРОБУ НА МІЦНІСТЬ

Дается розрахунок міцності корпусу меблевого виробу. Наводиться детальна методика визначення граничних значень товщини плити в найбільш небезпечних перерізах та приклади розрахунку.

S.V. Gayda – USUFWT

Calculation of a body of a furniture workpiece on strength

The strength calculation of a body of a furniture workpiece is given. The detail technique of definition of limiting values of thickness of a table in most dangerous section and examples of calculation is resulted.

Будь-який меблевий виріб перевіряють на міцність, зокрема, починають з розрахунку міцності корпусу. При цьому виходять з таких міркувань. Найбільш небезпечні напруження виникають у вузлах корпусу виробу в процесі його переміщення в момент зустрічі ніжки з перешкодою (рис. 1). Як результат – виріб нахиляється від дії сили P , що показано пунктирними лініями.

Зусилля P для переміщення виробу визначається з виразу суми моментів, наприклад, від точки А, та при умові, що $H \gg h$, $h \Rightarrow 0$, маємо:

$$\{P(H-a) = \frac{(Q_1 + Q_2) \cdot \ell}{2}(g)\} \Rightarrow \{P = \frac{(Q_1 + Q_2) \cdot \ell g}{2(H-a)}\}, \quad (1)$$

де: Q_1 – маса виробу, кг; Q_2 – маса предметів, що зберігаються у виробі (для розрахунків – $Q_2 = 0,5 \dots 2Q_1$), кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; ℓ – відстань від опори (ніжки) до місця прикладання сили P , м; H – висота виробу, м; a – відстань від горішнього щита до місця прикладання сили P (для розрахунків приймаємо – $a = 1/4H$), м.

Якщо горизонтальне переміщення виробу проводити повільно, після його повного звільнення від предметів, що там зберігаються ($Q_2 = 0$), то для розрахунку максимального навантаження на бокову стінку виробу при горизонтальному переміщенні рекомендується така формула:

$$P_{max} = 1,3Q_1 \frac{s}{2H - a_{max}}, \quad (2)$$

де: s – ширина виробу, м; H – висота виробу, м; a_{max} – максимальна відстань від висоти виробу до прикладеної сили P_{max} , м.

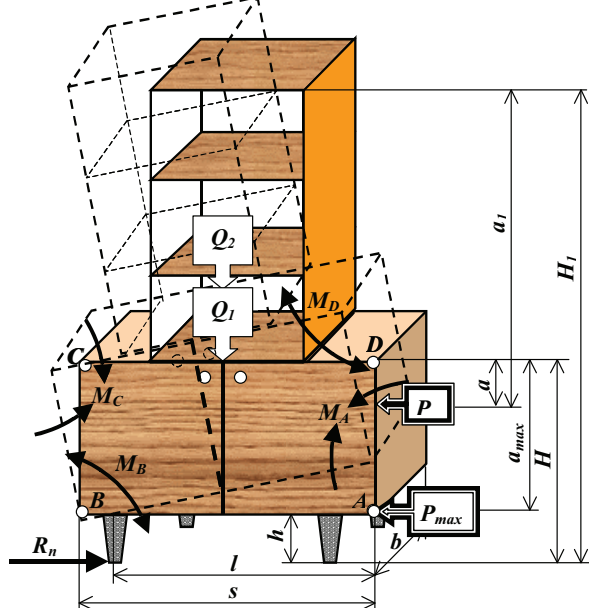


Рис. 1. Схема дії сил на корпус виробу під час його переміщення

Коли положення корпусу виробу нестійке (пунктирні лінії), то у вузлах А, В, С, D виникають згинаючі моменти M_A, M_B, M_C, M_D . Так, у вузлі А момент M_A визначається за формулою, Н·м [2, 3]:

$$M_A = PH_0(1 - \lambda) - \frac{PH_0}{2}(1 - \lambda^2)[(2 + \mu + \lambda + \lambda\mu)k + 3\mu\alpha], \quad (3)$$

де α, λ, μ, k – допоміжні величини, які визначаються за формулами:

$$\lambda = \frac{a}{H_0}; \mu = \frac{H_0}{\ell}; k = \frac{\ell}{2\ell + H_0}; \alpha = \frac{\ell}{\ell + 6H_0}, \quad (4...7)$$

де: P – прикладене зусилля на відстані a від точки D, Н; $H_0 = H - h$ – висота корпусу, м; h – висота ніжок виробу, м.

Необхідну товщину стінок δ у вузлі А залежно від часу дії моменту M_A (табл. 1) можна приблизно визначити за формулами [1...3]:

$$\delta = \sqrt{\frac{6M_A}{b[\sigma_x^k]l}}, \text{ або } \delta = \sqrt{\frac{6M_A}{b[\sigma_x^o]l}}, \quad (8, 9)$$

де: b – ширина щита, м; $[\sigma_x^k], [\sigma_x^o]$ – допустимі напруження при згині відповідно за короткотривалої та довготривалої дії моменту M_A , МПа.

Табл. 1. Максимальні значення моменту M_A для ДСП товщиною $\delta=17$ мм

Уніфіковані ширини бокових щитів	Личківка натуральна		Личківка синтетична	
	$[\sigma_x^k]=18$ МПа	$[\sigma_x^o]=10$ МПа	$[\sigma_x^k]=17,4$ МПа	$[\sigma_x^o]=9,4$ МПа
332	286,2	159,0	276,6	149,5
416	360,0	200,0	348,0	188,0
560	484,2	269,0	468,0	251,9

Приклад розрахунку міцності корпусу

Визначити найменшу товщину личкованих щитів δ комоду вагою $Q_1=50$ кг у вузлі А, при якій не відбудеться руйнування виробу в процесі його переміщення в момент зустрічі ніжки висотою $h=100$ мм з перешкодою за короткотривалої та довготривалої дії моменту M_A . Габаритні розміри виробу: $H=1100$ мм; ширина $s=1000$ мм; глибина $b=416$ мм. Ніжки зміщені від вертикальних стінок на $s_0=100$ мм.

Розв'язок.

Відповідно до методики розрахунку на міцність корпусу виробу знаходимо зусилля, що переміщує виріб, з виразу суми моментів відносно точки А за формулою 1: де Q_1 – маса виробу, кг; Q_2 – маса предметів, що зберігаються у виробі, (приймаємо $Q_2=1,4Q_1=70$ кг); g – прискорення вільного падіння, (приймаємо $g=10$ м/с²); ℓ – відстань від ніжки до місця прикладання сили P ($\ell = s - s_0 = 1,0 - 0,1 = 0,9$ м); H – висота виробу, м; a – відстань від горішнього щита до місця прикладання сили P (приймаємо $a=1/4H=0,275$ м).

Таким чином:

$$P = (50 + 70) \cdot 0,9 \cdot 10 / 2 \cdot (1 - 0,275) = 654 \text{ Н.}$$

Наступним кроком розрахунку є знаходження моменту M_A у вузлі А:

$$M_A = PH_0(1 - \lambda) - \frac{PH_0}{2}(1 - \lambda^2)[(2 + \mu + \lambda + \lambda\mu)k + 3\mu\alpha],$$

де: H_0 – висота корпусу виробу ($H_0 = H - h = 1,1 - 0,1 = 1,0$ м); α, λ, μ, k – допоміжні величини, які визначаються за формулами:

$$\lambda = \frac{0,275}{1,0} = 0,275; \mu = \frac{1,0}{0,9} = 1,11; k = \frac{0,9}{2 \cdot 0,9 + 1,0} = 0,32; \alpha = \frac{0,9}{0,9 + 6 \cdot 1,0} = 0,13.$$

Тоді:

$$M_A = 654 \cdot 1,0(1 - 0,275) - \frac{654 \cdot 1,0}{2}(1 - 0,275^2)[(2 + 1,11 + 0,275 + 0,275 \cdot 1,11) \cdot 0,32 + 3 \cdot 1,11 \cdot 0,13] = 111 \text{ Н·м}$$

Необхідну товщину щитів δ у вузлі А за короткотривалої та довготривалої дії моменту M_A можна приблизно визначити за формулами 8, 9:

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot M_A}{b[\sigma_x^k]l}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 111}{0,416 \cdot 18}} = 9,43 \text{ мм}; \delta = \sqrt{\frac{6 \cdot M_A}{b[\sigma_x^o]l}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 111}{0,416 \cdot 10}} = 12,65 \text{ мм},$$

де: b – ширина бокового щита, м; M_A – момент сил опору у вузлі А, Н·м; $[\sigma_x^k]$ – допустимі напруження при згині відповідно за короткотривалої та довготривалої дії моменту M_A , МПа (із дод. 6, [2], $[\sigma_x^k]=18$, а $[\sigma_x^o]=10$ МПа).

Таким чином, для того щоб не відбулося руйнування корпусу виробу товщина личкованих щитів у вузлі А повинна бути більшою ніж 9,43 мм – для короткотривалої дії моменту M_A та більшою ніж 12,65 мм – для довготривалої дії. Запас міцності при цьому відповідно $17 : 9,43 = 1,8$ та $17 : 12,65 = 1,35$ рази.

Література

1. Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели: Учебн. пособие – Мн.: Выш. Шк., 1998. – 343 с.
2. Гайда С.В. Рациональное конструирования виробів з деревини: Навч.-метод. посібник. Львів: ЦНТЕІ, 2001. – 93 с.
3. Заяць І.М. Технологія виробів з деревини: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 296 с.

УДК 669.15

Аспір. О.В. Білоус; проф. В.М. Голубець, д.т.н.;

доц. О.Б. Гасій, к.т.н. – УкрДЛТУ; пров.н.с. О.Й. Юга – ІПМ НАН України

ВПЛИВ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ НА СТІЙКІСТЬ ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ТОЧІННІ ДЕРЕВИНИ

Важливою вимогою в деревообробній промисловості є підвищення ефективності процесу обробки деревинного матеріалу і зменшення зносу ріжучого інструменту. Цю проблему можна вирішити шляхом нанесення різних зносостійких покриттів на ріжучу частину інструменту. Поспільно електроіскрове легування (ЕІЛ) з лазерною обробкою, як показали раніше проведені нами дослідження [1], можна суттєво підвищити ефективність обробки деревини.

О. Bilous, V. Holubets, O. Hasiy – USUFWT, O. Yuga – IPM

Influence of cutting regimes on persisting characteristic of tool in turning of wood

The aim of this work – is to research the threadbare of cutting instrument strengthened by combine technology and determine the cutting power depends on cutting regimes, specifically, velocity and loading.

Мета роботи – дослідити знос ріжучого інструменту при нанесенні на його робочу поверхню комбінованого покриття (ЕІЛ + ОКГ) і визначити силу різання залежно від режимів різання, зокрема, швидкості і навантаження.

Для цього зразки, що імітували ріжучий інструмент і мали форму 4-х гранної піраміди з кутом при вершині 45° , виготовляли із сталей марок У8 і Р6М5, обробляли електроіскровим легуванням з подальшою лазерною обробкою оптичним квантовим генератором (ОКГ).

Відомо, що при нанесенні ЕІЛ-покриття не вся поверхня різця покривається легуючими елементами, а лише 70...80 %. Після подальшої обробки лазером легуючі елементи рівномірніше розподіляються по всій зміцненій поверхні, що покращує фізико-механічні властивості покриття.

Електроіскрове покриття наносили на установці "Елітрон", електродом з евтектичного сплаву системи Fe–Mn–C–B–Si–Cr [2], [6]. Енергія одиничного розряду становила 0,37 Дж, смінь батареї накопичуючих конденсаторів $C=420$ мкФ, амплітуда імпульсів напруги на накопичуючих конденсаторах $U=42$ В, робочий струм 1-5,0 А. Товщина нанесеного покриття сягала $50 \div 60$ мкм. Потім нанесене електроіскрове покриття піддавали обробці лазером на установці "Квант-15". Діаметр плями становив $\delta_n = 1,284$ мм, площа плями $S_n = 1 \text{ мм}^2$, густина енергії $E_f = 1,5$ Дж/мм². Після обробки лазером товщина ЕІЛ-покриття зменшилася на $5 \div 10$ мкм, Водночас покращились його фізико-механічні властивості, зокрема значно підвищилась твердість і міцність, покращилась шорсткість поверхні.

Процес різання зразків з дуба в сухому стані діаметром 100 мм і шириною 25 мм моделювали різцями без- і з покриттями на машині тертя МТ-68 [3], яка імітувала процес точіння. Схема установки зображена на рис. 1. Випробування проводили при навантаженні 10 Н, 20 Н і 30 Н, швидкість різання становила 3 м/с, 6 м/с, 9 м/с (відповідно шлях різання 0,9 км, 1,8 км, 2,7 км). Тривалість процесу 300 секунд. Різці зважували до і після випробувань і визначали інтенсивність зносу (I_3 , мг/км).

Як показали результати досліджень (табл. 1), нанесення комбінованого (ЕІЛ+ОКГ) покриття на сталеві зразки дозволяє зменшити знос ріжучого інструменту по деревині у 4...6 разів – для сталі У8 і у 5...7 разів – для сталі Р6М5.

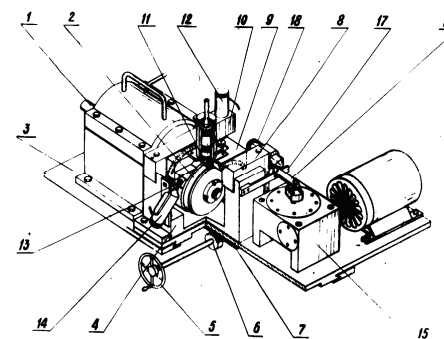


Рис. 1. Схема вузла тертя машини МТ-68: 1 – вал; 2 – контртіло; 3 – супорт; 4 – вузол тертя; 5 – маховик; 6 – шестерня; 7 – рейка; 8 – направляюча; 9 – коливальна каретка; 10 – навантажувальний пристрій; 11 – цанговий затискач; 12, 14, 18 – датчики; 13 – пружина; 15 – черв'ячний редуктор; 16 – кривошип; 17 – пружина.

Табл. 1. Інтенсивність зносу різців без- і з комбінованим покриттям залежно від режимів різання

Швидкість V, м/с	Навантаження P, Н	Інтенсивність зносу I_3 , мг/км		
		У8	У8+(ЕІЛ+ОКГ)	Р6М5+(ЕІЛ+ОКГ)
3	10	4,000	2,100	0,330
6	10	1,800	0,600	0,050
9	10	0,800	0,040	0,037
3	20	2,000	0,300	0,200
6	20	0,400	0,050	0,032
9	20	0,100	0,020	0,012
3	30	0,300	0,200	0,080
6	30	0,090	0,030	0,009
9	30	0,044	0,010	0,002

Графічна інтерпретація отриманих даних наведена на рис. 2-4. Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок про те, що у всіх випадках спостерігається закономірність зменшення інтенсивності зносу (I_3) залежно від збільшення режимів різання. При швидкості різання ($V = 3$ м/с) і навантаженні ($P=10$ Н) різець спрацьовується інтенсивніше, ніж при $V=9$ м/с і $P=30$ Н, що можна пояснити тим, що волокниста неоднорідна структура сухої деревини при низьких значеннях V і P чинить опір проникненню різця. Під час проникнення різця в структуру деревини має місце процес пружної деформації, волокна деревини натягуються,