

поверхнях не утворюють суцільної плівки за товщиною, найменшу твердість мали зразки без оздоблення. Проведені дослідження довели необхідність захисту брашованих поверхонь лакофарбовими матеріалами.

Список літератури

1. Брацук В. В. Повышение твердости лакированных поверхностей изделий из древесины хвойных пород : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук : спец. 05.21.05 / В. В. Брацук. – Красноярск : 2002. – 23 с.
2. Санаев В. Г. Методы определения твердости защитно-декоративных покрытий на древесине / В. Г. Санаев // Деревообрабатывающая промышленность. – 1990. – № 10. – С. 31–33.
3. Твердомір Novotest ТШ-Ц [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://novotest.ua/tverdomery/tverdomer-reziny-po-shoru-tsh-ts-tsifrovoy>
4. Шмит Я. Т. Исследование особенностей отделки древесины лиственницы и механических свойств образованных на ней отделочных покрытий : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук : спец. 05.21.05 // Янис Тадеус Шмит. – Рига : 1975. – 32 с.
5. DIN 53505, ASTM D2240 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.techstreet.com/ASTM+D2240
6. ISO R868, JIS R 7215 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.slideshare.net/.../hardness-tester-for-plasti

Представлена методика и результаты экспериментальных исследований по определению твердости лакокрасочных покрытий на сосновых образцах, предварительно состаренных методом браширования.

Ключевые слова: *браширование, твердость, лакокрасочные покрытия.*

In work the present methods and results of experimental research on determination hardness varnishes coverage's on pine sample which made old methods brush.

Key words: *Brush, hardness, coating.*

УДК 684.4.05

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ПОДАЧІ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ДЕРЕВИНИ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

О. С. Малахова, кандидат технічних наук

Наведено методику й результати експериментального дослідження впливу швидкості подачі на шорсткість поверхні деревини

при фрезеруванні кінцевими фрезами. Надано рекомендації щодо швидкості подачі, яка забезпечуватиме шорсткість поверхні деревини, призначеної під опорядження, без шліфування.

Ключові слова: шорсткість поверхні, фрезерування кінцевими фрезами, швидкість подачі.

Широкої популярності в оформленні інтер'єрів набули вироби з деревини, що мають складну профільну поверхню, рифлення та різні види різьби [1]. Традиційно такі поверхні створювались вручну. Впровадження верстатів з ЧПУ дає можливість виготовляти їх із високою точністю та чистотою. Як інструмент використовують кінцеві фрези. Використання фрез малих діаметрів дає змогу виконувати фрезерування дрібних деталей, що імітують різні види різьблення. Забезпечення шорсткості поверхні не більше, ніж 16 мкм [2], дозволить виключити операцію шліфування перед опорядженням. Правильний вибір швидкості подачі сприятиме раціональному використанню такого високовартісного обладнання обумовлено.

Теоретично величина шорсткості поверхні після фрезерування залежить від швидкості подачі (U , м/хв); швидкості обертання фрези (n , об/хв.); кількості різальних крайок в інструменті (z , шт) та радіусу інструменту (R , м) [5]:

$$Rm_{\max} = h = \frac{U^2 \cdot 10^6}{n^2 \cdot z^2 \cdot 8 \cdot R}, \text{ мкм};$$

Заготовки для експериментального дослідження виготовляли з деревини тополі. Ця м'яколистяна порода (щільність 416 кг/м³) легко ріжеться, доволі стійка до жолоблення і розтріскування, тому її доцільно використовувати для виготовлення виробів із профільованою поверхнею [4].

Обробку виконували у вигляді ділянок розміром 200×50 см на фрезерному верстаті з ЧПУ Камея D2R, трикоординатному, у якому ріжучий інструмент може рухатися вздовж, поперек і вгору – вниз відносно заготовки. Дотримувалися незмінних параметрів процесу: швидкість обертання фрези – 4000 об/хв, кількість ріжучих крайок фрези – 2 шт., радіус інструменту – 0,011 м.

Для визначення впливу на шорсткість швидкість подачі змінювали на 15-ти рівнях 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75 і 0,80 м/хв.

Вимірювання параметру шорсткості $Rm_{\max}$ виконували на подвійному мікроскопі МІС-11 (рис. 1, 2).

Дві риски в окулярі дають ціле значення (мкм). Точність може бути підвищена до сотих за окулярним мікрометром. Спочатку лінія виставляється по верхніх краях кривої, а потім – по нижніх. Величина шорсткості визначається як різниця отриманих даних помножена на коефіцієнти, які залежать від величини збільшення окуляра та кута його

нахилу до площини деталі.

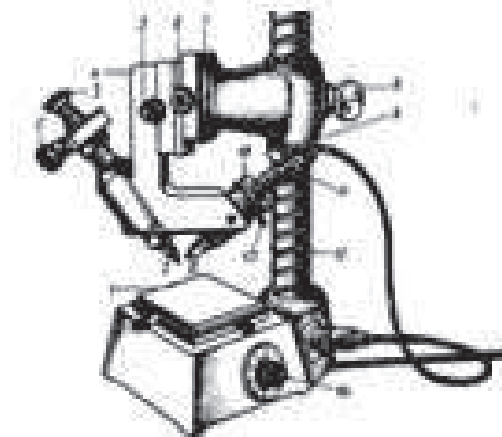


Рис. 1. Схема мікроскопа МИС-11

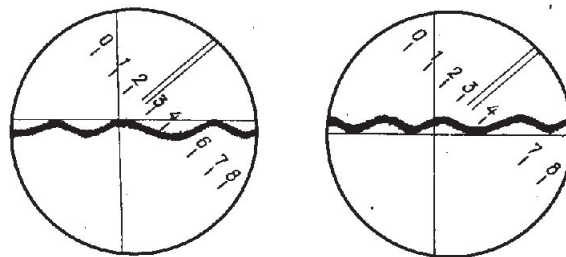


Рис. 2. Зображення в окулярі

1 – стіл; 2 – окулярний мікрометр; 3 – окуляр; 4 – салазки; 5 – рукоятка оптичного налагоджування; 6 – рукоятка грубого налагоджування; 7 – напрямні; 8 – фіксувальний гвинт; 9 – регулювальна гайка; 10 – головка регулювання щілинної діафрагми; 11 – обойма джерела світла; 12 – гвинтова стійка; 13 – регулювальний гвинт нахилу вісі освітлювального мікроскопа; 14 – рукоятка регулювання яскравості світла

На кожному зразку виконували п'ять вимірювань. За результат приймали середнє значення. Отримані в експерименті дані й величини шорсткості, розраховані за формулою, наведені у табл. 1 та у графічній формі на рис. 3.

1. Шорсткість поверхні, фрезерованої кінцевою фрезею

№ зразка	Швидкість подачі, м/хв.	Шорсткість в експерименті, Rm_{max} , мкм						Розрахункова шорсткість
		мкм					Середнє значення	
		№ вимірювання						
		1	2	3	4	5		
1	0,1	2	3	2	2	2	2	2
2	0,15	4	3	4	4	4	3	4
3	0,2	6	7	7	8	7	7	7
4	0,25	10	10	10	11	10	10	11
5	0,3	14	16	15	14	16	15	16
6	0,35	20	25	22	23	21	22	22
7	0,4	25	29	26	27	28	27	28
8	0,45	36	35	32	36	35	34	36
9	0,5	40	45	42	43	45	43	44
10	0,55	50	55	52	55	54	53	54
11	0,6	62	58	50	52	57	55	64
12	0,65	78	70	75	76	72	74	75
13	0,7	80	90	85	86	92	86	87
14	0,75	110	105	109	102	95	104	100
15	0,8	138	123	115	122	124	124	114

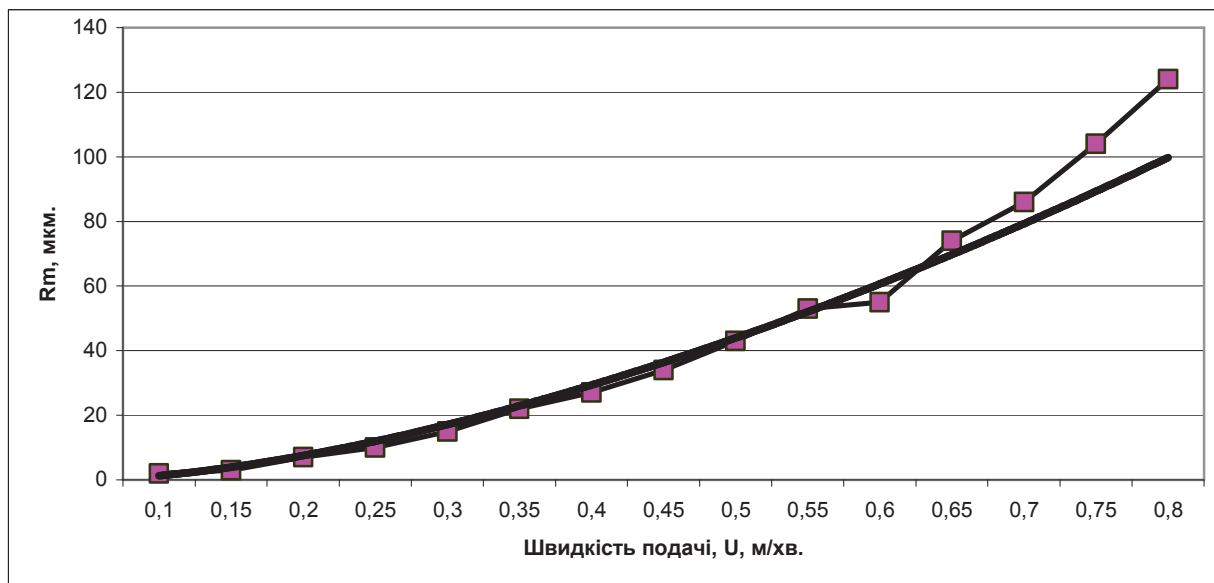


Рис. 3. Діаграма залежності величини шорсткості поверхні від швидкості подачі при фрезеруванні кінцевими фрезами

Розраховані за стандартною методикою статистичні показники результатів експерименту наведені в табл. 2.

2. Статистичні показники результатів експерименту

№ з/п	Шорсткість		Сер. квадрат., мкм.	Розмах, мкм.	Дисперсія, мкм.кв.	Сер. квадрат. відхилення, мкм.	Коефіцієнт варіації, %	Сер. помилка сер. арифмет., мкм.	Показник точності, %.	Відхилення від розрахункового значення, %.
	Дослід-на	Розрахункова								
1	2	2	2	1	0	1	25	0,2	11	11
2	3	4	3	1	1	1	33	0,4	15	33
3	7	7	7	2	1	1	10	0,3	5	1
4	10	11	10	1	0	1	5	0,2	2	11
5	15	16	15	2	1	1	7	0,4	3	7
6	22	22	22	5	4	2	9	0,9	4	1
7	27	28	27	4	3	2	6	0,7	3	5
8	34	36	34	4	4	2	6	0,8	2	6
9	43	44	43	5	5	2	5	0,9	2	3
10	53	54	53	5	5	2	4	1,0	2	1
11	55	64	55	12	24	5	9	2,2	4	16
12	74	75	74	8	10	3	4	1,4	2	1
13	86	87	86	12	22	5	5	2,1	2	1
14	104	100	104	15	37	6	6	2,7	3	4
15	124	114	124	23	71	8	7	3,8	3	8

Висновки

Результати експериментального дослідження підтверджують квадратичну залежність шорсткості поверхні від швидкості подачі при фрезеруванні кінцевими фрезами.

Для досягнення шорсткості поверхні деревини, призначеної під опорядження без попереднього шліфування, слід рекомендувати забезпечувати швидкість подачі не більше, ніж 0,30 м/хв.

Список літератури

1. Бобиков П. Д. Изготовление художественной мебели / П. Д. Бобиков. – М. : Высшая школа, 1988. – 288 с.
2. Бухтиярова Г. А. Технология отделки мебели / Г. А. Бухтиярова. – М. : Лесная промышленность, 1983. – 161 с.
3. Глебов И. Т. Особенности стружкообразования при фрезеровании и пилении древесины / И. Т. Глебов / Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : матер. III Междунар. евразийского симпозиума. – 2008. – 9 с.
4. Комаровский В. С. Практикум по технологии производства мебели / В. С. Комаровский. – М. : Лесная промышленность, 1989. – 120 с.
5. Мельничук П. П. Теоретико-технологічне обґрунтування можливості обробки плоских поверхонь деталей торцевим лезовим інструментом, онащеним надтвердими матеріалами, замість шліфування / П. П. Мельничук, В. Ю. Лоев / Вісник Хмельницького національного університету. – № 3. – 2014 (213). – С. 184–171.

Приведена методика и результаты экспериментального исследования влияния скорости подачи на шероховатость поверхности древесины при фрезеровании концевыми фрезами. Даны рекомендации относительно скорости подачи, которая обеспечит шероховатость поверхности древесины, предназначенной под отделку, без шлифования.

Ключевые слова: *шероховатость поверхности, фрезерование концевыми фрезами, скорость подачи.*

The method and results of experimental study of the effect of feed rate to the surface roughness of wood in the milling end mills. recommendations on the feed rate that will provide surface roughness of wood, intended for finishing without polishing.

Key words: *surface roughness, end milling cutters, feed rate.*