

де $tg\alpha_n = \frac{e}{x_{B_i}(\varphi_n)}$, φ_n – кут, при якому функція z набуває мінімуму.

Підставляючи останній вираз у вираз (4), отримуємо кінцеву формулу для геометричного синтезу КПМ за заданим переміщенням повзуна:

$$r = \sqrt{x_{B_i}^2 + e^2} \cos(\varphi_{1i} + \alpha_i) - \text{sign}(\varphi_n - \varphi_{1i}) \times \sqrt{[x_{B_i}^2(\varphi_n) + e^2] \sin^2(\varphi_n - \alpha_n) - (x_{B_i}^2 + e^2) \sin^2(\varphi_{1i} - \alpha_i)} \quad (6)$$

Зауважимо, що при урахуванні ексцентриситету e необхідно мати на увазі, що він може бути більшим або меншим від нуля. Якщо напрямна повзуна проходить нижче осі обертання кривошипа, то $e < 0$, якщо вище – то $e > 0$. На рис. 1 $e > 0$.

Для прикладу, покажемо методику застосування отриманих теоретичних результатів при розв'язанні такої задачі.

У КПМ (рис. 1), з початковими параметрами $l_1 = 0.1$ м, $l_2 = 0.4$ м, $e = 0$ необхідно підібрати такий змінний радіус кривошипа, при якому на куті повороту кривошипа $0 < \varphi_{1i} < \pi$ задовольняються такі умови:

- положення повзуна у крайньому правому положенні механізму дорівнює $x_{Bn} = l_1 + l_2$, а у крайньому лівому – $x_{Bl} = 0.28$ м;
- швидкості повзуна у крайніх положеннях дорівнюють нулю;
- пришвидшення повзуна у крайніх положеннях рівні за модулем, але протилежні за напрямком. Величина цих пришвидшень дорівнює максимальному пришвидженню повзуна при початкових параметрах механізму.

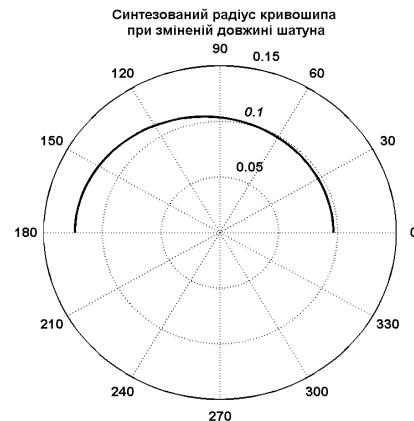


Рис. 4. Траєкторія точки A

Спочатку синтезуємо закон переміщення повзуна. Для цього використовуємо результати роботи [1] і отримуємо масив значень переміщень повзуна залежно від кута повороту кривошипа.

Далі шукаємо мінімум функції z і кут повороту кривошипа φ_n , при якому досягається мінімуму. Отримані значення підставляємо у вираз (6) і

обчислюємо масив значень змінної довжини кривошипу. На рис. 4 подана траєкторія руху точки A кривошипу.

Всі обчислення проводились у системі MATLAB 6 за спеціально розробленою програмою.

Переміщення повзуна і змінну довжину кривошипа отримали у вигляді поліномів V степені:

$$x_{B_i} = -0.0003\varphi_1^5 + 0.0022\varphi_1^4 + 0.0086\varphi_1^3 - 0.0625\varphi_1^2 + 0.5.$$

$$r_i = 0.0001\varphi_1^5 - 0.0006\varphi_1^4 + 0.0028\varphi_1^3 + 0.0001\varphi_1^2 - 0.0006\varphi_1 + 0.0965.$$

Необхідна довжина шатуна $l_2 = 0.4035$ м.

Таким чином, КПМ зі змінною геометрією забезпечують необхідний закон руху повзуна. Тим самим вони набувають властивостей кулачкових механізмів. При цьому, відсутність вищих кінематичних пар позитивно відрізняє їх від кулачкових механізмів і суттєво поліпшує їхню кінетостатику. Все це дає змогу застосовувати КПМ зі змінною геометрією у важко навантажених машинах.

Література

1. Пасіка В.Р. До питання синтезу законів періодичного руху комбінованих механізмів. *Машинознавство*, 2002, №11. – С. 29-33.

УДК 674.093.24.06

О.Б. Ференц, С.О. Манзій, Л.Н. Горбачова,
В.О. Масевський, В.М. Сторожук, А.Я. Терлецький, А.О. Ференц – УкрДЛТУ

НОРМУВАННЯ ВИТРАТ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТРУГАНОГО ШПОНУ

Розроблено нормативи витрат сировини для основних розсіяносудинних (бук, горіх, береза), кільцесудинних (дуб, ясен) і шпилькових порід деревини. Проаналізовано баланс сировини на всіх стадіях технологічного процесу: розкрій сировини, гідротермічна обробка і стругання ванчесів, сушіння та сортування шпону.

О.Б. Ferents, S.O. Manzii, L.N. Horbachova, V.O. Maievsk'yi, V.M Storozhuk,
A.J. Terlets'kyi, A.O. ferents – USUFWT

The rate of sawlog consuption are obtained for beeh, walnut, birch, oar, ash and needle-leaved species, the balance of wood utilization for the all stadies of technologikal process: technologikal preparation of the raw material, veneer slicing, drying, grading is analysed.

Сьогодні Україна відчуває значний дефіцит у деревних матеріалах, проте попит на струганий шпон – натуральний личкувальний матеріал не зменшується. У період переходу економіки на ринкові відносини важливим є створення умов для стабільної роботи підприємств шляхом контролю техніко-економічних показників [3].

Струганий шпон є одним із основних личкувальних матеріалів у виробництві меблів та столярно-будівельних виробів. Із розширенням використання для цих цілей синтетичних матеріалів (синтетичного шпону, паперу,

плівок, пластиків) струганий шпон із деревини цінних порід отримує все більш направлене технологічне використання – для личкування високоякісних меблів, елементів внутрішнього оздоблення приміщень та ін. Потреба у струганому шпоні неперервно зростає, оскільки збільшується попит на меблі з натуральної деревини.

Враховуючи, що для виготовлення струганого шпону використовують цінні породи деревини, необхідно досягати максимально можливого виходу шпону для збільшення об'ємів корисного виходу продукції.

В УкрДІТУ встановлені нормативи витрат сировини на виробництво струганого шпону, які представлені у вигляді керівного документу для нормування витрат сировини на підприємствах галузі [5].

Розроблення державного нормативного документу з нормування витрат сировини на виробництво струганого шпону дозволить контролювати питання раціонального використання цінних порід деревини зі врахуванням породного та якісного складу сировини відповідно до різних регіонів, встановити відповідність існуючих норм витрат сировини на виробництво струганого шпону до реальних матеріальних витрат при виготовленні шпону на сучасних технологічних лініях.

Проведено аналіз існуючих нормативних документів на струганий шпон та фанерну сировину, враховано результат діяльності підприємств із випуску струганого шпону за останні роки, та встановлено породний склад сировини, для якої розроблялися нормативи (дуб, ясен, бук, горіх, береза, модрина) [1]. За стандартну товщину для модрини, ясеня та дуба прийнято товщину шпону 0,8 мм, для бука, горіха та берези 0,6 мм.

Враховані вимоги до якості фанерної сировини, які вказані в ГОСТ 9463-88 (СТ СЭВ 1144-78) "Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия", ГОСТ 9462-88 (СТ СЭВ 1144-78 та СТ СЭВ 4187-83) "Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия" та ГСТУ 13-023-98 "Лісоматеріали круглі для стругання. Технічні умови". Для виготовлення струганого шпону використовують кряжі листяних порід довжиною не менше 1,5 м та 2,5 м для шпилькової породи – модрини. Сировина повинна бути 1-го та 2-го сортів. Діаметри кряжів листяних порід для дуба, бука, ясеня, ільма, клена, граба, горіха – 24 см та більше; для шпилькової породи модрини діаметр сировини 32 см та більше [2].

Об'єми лісоматеріалів визначено згідно з ГОСТом 2708-75 "Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов", який ввійшов в "Указатель межгосударственных стандартов, действующих на территории Украины", виданий у 2000 році. Крім того, для обмірювання та визначення об'ємів круглих лісоматеріалів використовували ДСТУ 4020-2-2001, який поширюється на лісоматеріали листяних та шпилькових порід деревини.

Встановлення нормативів витрат сировини проведено з врахуванням інформації поданої підприємствами з випуску струганого шпону в Мінпромполітики України за результатами їх діяльності у 2000-2001 роках. Враховані фактичні дані витрати сировини дуба, бука, ясеня та горіха на Черкаському ДОКу, Хустському ТзОВ "Енран-ЗЛК", Мукачівському ЛК асоціації "Закар-

патліс", ЗАТ "Єврошпон-Смига", ВАТ "Шепетівський ДОК", ВАТ "Львівський ФК" та ін.

Виконані експериментальні заміри на різних підприємствах з випуску струганого шпону, в тому числі на ТзОВ "Єврошпон" та ТзОВ "Укршпон", які оснащені сучасним високопродуктивним обладнанням, дали змогу вивести прогресивні норми витрат сировини. Результати експериментальних замірів проаналізовано за розробленою методикою шляхом групування сировини певної породи за діаметрами та якістю. Проведені статистична обробка отриманих даних витрат сировини та їх графічні пояснення для всіх порід деревини. Для прикладу на рис. 1, 2 наведена досліджена графічна залежність норм витрат сировини від діаметра для деревини дуба і бука. Встановлена закономірність між діаметром кряжа, що переробляється, та кількістю отриманого шпону. Зі збільшенням діаметра кряжа витрати зменшуються.

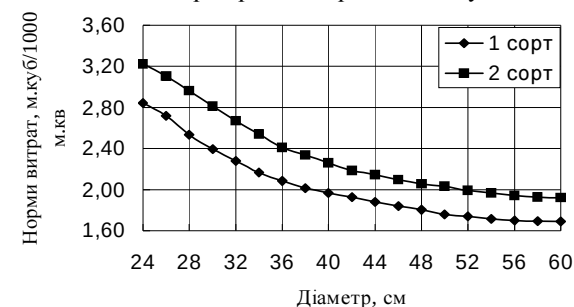


Рис. 1. Норми витрат деревини дуба

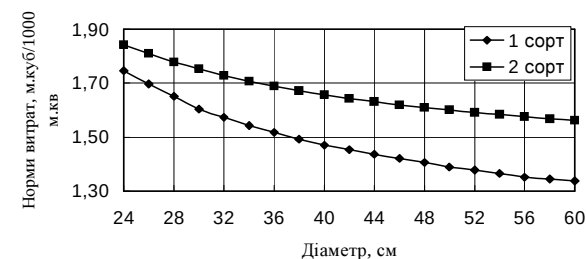


Рис. 2. Норми витрат деревини бука

Проведені теоретичні дослідження за складеною комп'ютерною програмою дали змогу скласти відомість балансу сировини (для прикладу в табл. 1 наведено баланс букової і дубової сировини) та провести порівняльний аналіз їх з експериментальними даними.

Табл. 1. Баланс фанерної сировини для виготовлення струганого шпону

№ п/п	Продукція, відходи та втрати	Значення статей балансу, %	
		Бук	Дуб
1.	Готова продукція	35,66-51,09	34,58-50,76
2.	Відходи:		
	– кускові	23,45-10,04	23,57-8,24

	– тирса	4,91-1,72	4,93-1,73
	– зрізки	2,42-0,45	2,42-0,45
	– відструг	12,38-6,35	12,38-6,35
	– обрізки	14,01-20,07	14,38-21,97
3.	Втрати:		
	– при сушінні	6,82-9,77	6,8-9,99
	– внутрішньоцехові	0,36-0,52	0,35-0,51
4.	Всього	100,00	100,00

Таким чином, нормативи витрат сировини у виробництві струганого шпону встановлені виходячи як з розрахункових даних згідно з складеною комп'ютерною програмою, так і отриманих експериментальних залежностей з їх графічним аналізом між діаметром сировини, що переробляється, та виходом шпону, а також з аналізу даних попередніх інструктивних документів з нормування витрат фанерної сировини.

Нормативи витрат сировини в м³ на 1000 м² струганого шпону передбачають – розкрій сировини листяних порід діаметром до 30 см – тупокантнобрусом, більше 30 см – ванчесним чотиристороннім; для модрина діаметром від 32 до 60 см – ванчесним, більше 60 см – способом трійня; товщина відстругу не більше 3,0 см.

Нормативи витрат сировини на виготовлення струганого шпону складаються з табличних даних витрат сировини в м³ на 1000 м² шпону залежно від середнього діаметру кряжу окремо для кожної породи деревини для кільцесудинних порід деревини дуба та ясеня, дрібнорозсіаносудинних порід бука, горіха, берези та шпилькової породи – модрина. Наведені значення поправочних коефіцієнтів на товщину шпону різних порід деревини.

Представлена методика розрахунку індивідуальних норм витрат сировини залежно від кількісного сортового складу сировини та середньозважена групова норма на виробництво 1000 м.кв. шпону струганого, знеособленого за породним складом.

Впровадження науково-обґрунтованих прогресивних норм витрат фанерної сировини дозволить раціонально та ефективно використовувати фанерну сировину для виготовлення струганого шпону, вести облік її використання. Нормативи витрат сировини для виробництва струганого шпону сприятимуть проведенню єдиної технологічної політики у деревообробній галузі, економії та раціональному використанню матеріальних ресурсів.

Література

- ГОСТ 2977-82. Шпон строганый. Технические условия.
- ГСТУ13-023-98. Лісоматеріали круглі для стругання. Технічні умови
- Збірник норм витрат сировини і матеріалів на виробництво продукції деревообробки. Ів. Франківськ, 1993.-57с.
- Бехта П.А. Виробництво та обробка лущеного та струганого шпону. Навчальний посібник. – К. – 1995. – 296 с.
- ГД203д-01. Розробити нормативи витрат сировини на виробництво струганого шпону. Звіт з НДР. Львів, 2002. – 58.

Ст. наук. співроб. І.В. Петришак – УкрДЛТУ

ТВЕРДІСТЬ ШЛІФУВАЛЬНИХ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Розроблена регресійна модель для визначення твердості дрібнозернистих абразивних інструментів залежно від об'ємних вмістів зв'язуючого, зерна та його лінійних розмірів.

I.V. Petryshak – USUFWT

Hardness of grinding fine abrasive tools

The model for hardness test of fine abrasive tools is designed regression depending on volumetric kept in repair binding, grain and its linear dimensions.

На сьогодні, існують дослідження, за результатами яких можна визначити твердість абразивного інструмента залежно від об'ємного вмісту зерна та зв'язуючого, зернистості шліфувального інструмента [1]. Характерними особливостями цих досліджень є проведення розрахунків для шліфувальних інструментів з відносно великими лінійними розмірами. Згідно з [1], можна визначити величину структурних параметрів, що забезпечують необхідну твердість жорстких абразивних інструментів для використання їх у процесі "чорнового" чи "проміжкового" шліфування деревини і деревних матеріалів.

З метою визначення твердості абразивних інструментів, що використовуються для "фінішного" шліфування деревини і деревних матеріалів нами реалізований В-план з ПФП типу 2³ в ортогональній частині (матриця планування представлена в табл. 1).

Табл. 1. Матриця планування експерименту з метою дослідження твердості дрібнозернистих шліфувальних інструментів

№ з/п	X ₁		X ₂		X ₃		Експериментальне значення твердості Н, МПа
	Кодов.	Натур.	Кодов.	Натур.	Кодов.	Натур.	
	Зернистість	Зернистість	Об'єм зв'язуючого, %	Об'єм зв'язуючого, %	Об'єм зерна, %	Об'єм зерна, %	
1	–1	8	–1	8	–1	42	34
2	1	25	–1	8	–1	42	30
3	–1	8	1	18	–1	42	197
4	1	25	1	18	–1	42	173
5	–1	8	–1	8	1	48	130
6	1	25	–1	8	1	48	114
7	–1	8	1	18	1	48	303
8	1	25	1	18	1	48	266
9	–1	8	0	13	0	45	162
10	1	25	0	13	0	45	142
11	0	16	–1	8	0	45	75
12	0	16	1	18	0	45	233
13	0	16	0	13	–1	42	106
14	0	16	0	13	1	48	201
15	0	16	0	13	0	45	153
16	0	16	0	13	0	45	152
17	0	16	0	13	0	45	151