



Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет лісового господарства, деревооброблювальних
технологій та землевпорядкування**

**Кафедра деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу**

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ ПОКРИТТІВ

**ОПОРЯДЖУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ДЕТАЛЕЙ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ.**

Частина 2

**Методичні вказівки
до самостійного вивчення дисципліни
для студентів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти денної (заочної) форм навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології**

**Харків
2024**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства,
деревооброблювальних технологій та землевпорядкування

Кафедра деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ ПОКРИТТІВ

**ОПОРЯДЖУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ДЕТАЛЕЙ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ.**

Частина 2

Методичні вказівки
для виконання практичних робіт з дисципліни
«Технологія захисно-декоративних покриттів»
для студентів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти денної (заочної) форми навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології

Затверджено
рішенням Вченої ради факультету
лісового господарства,
деревообробних технологій та
землевпорядкування
Протокол № 8 від 03 травня 2024р.

Харків
2024

Схвалено
на засіданні кафедри деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу.
Протокол №11 від 16 квітня 2024 р.

Рецензенти:

О. Б. Калюжний, канд. техн. наук, доцент кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка Державного біотехнологічного університету,

О. А. Шептур, канд. техн. наук, доцент, ст. викладач кафедри деревооброблювальних технологій та системотехніки лісового комплексу Державного біотехнологічного університету.

Т38 Технологія захисно-декоративних покриттів. Опоряджувальне устаткування для виготовлення деталей меблевих виробів. Частина 2: методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Технологія захисно-декоративних покриттів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форм навчання спеціальності 187 Деревообробні та меблеві технології / Державний біотехнологічний ун-т; уклад.: Ю. О. Градиський, М. О. Соседко, О.М.Тупчій – Харків : ДБТУ, 2024. – 30 с.

В методичних вказівках наведено визначення основних понять, необхідні роз'яснення, розрахунки техніко-економічних параметрів лаконаливних машин, їх конструкція й експлуатація. Методичні вказівки адресовані студентам спеціальностей 187 Деревообробні та меблеві технології, а також фахівцям лісопромислового комплексу.

УДК 684.4

Відповідальний за випуск: В.І. Д'яконов, к-т техн. наук, доцент

© Ю. О. Градиський, М. О. Соседко, О.М. Тупчій 2024
© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. Лаконаливні машини	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5. Устаткування для облагороджування опоряджених поверхонь	12
Контрольні запитання	27
Рекомендована література	28

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. Лаконаливні машини

4.1. Призначення і принципова схема лаконаливної машини для поверхонь (пластей)

Лаконаливні машини призначені для нанесення опоряджувальних матеріалів (лаків, емалей, ґрунтівок тощо) методом наливання на поверхню деталей, що рухаються з певною швидкістю через лакову завісу, яка утворюється під час виливання опоряджувального матеріалу з робочого органа машини.

Принцип роботи лаконаливної машини можна зрозуміти з такої схеми (рис. 20). Лаконаливна головка 1 встановлюється чітко горизонтально і з її донної щілини постійно витікає лак, створюючи суцільну завісу.

Лак стікає в жолоб 2, а з жолоба в бак 3. Помпою 4 лак знову подається в лаконаливну головку, забезпечуючи циркуляцію лаку. По обидва боки за напрямком подавання від лакової завіси встановлено два стрічкові транспортери 6, 7, які забезпечують рух заготовок через лакову завісу з великою швидкістю v_s . Для підтримування в'язкості лаку бак 3 виконують з підігрівом. Для цього слугує сорочка 8 з підігрітою водою. Якщо для опорядження використовують двокомпонентні лаки (поліефірні), то на машині встановлюють дві наливні головки для кожного компонента лаку.

Якщо рівень лаку в наливній головці підтримувати постійним на рівні H_0 , то витрату лаку через донну щілину у г/см-с, визначають за відомою з гідравліки формулою

$$q = \mu \times b \times \sqrt{2g \times H_0} \quad (1)$$

де μ - коефіцієнт витрати, який залежить від в'язкості лаку, розмірів щілини, конструкції головки та інших факторів, визначають дослідним способом, він має розмірність г/см³; g - земне прискорення, см/с²; H_0 - напір рідини у см водяного стовпчика.

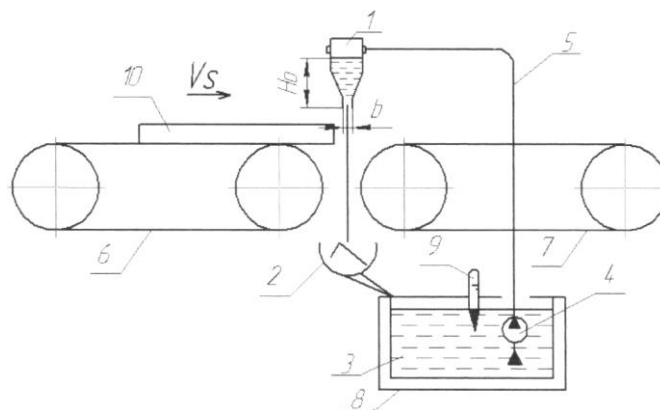


Рисунок 20 – Принципова схема лаконаливної машини для пластей:
1 - лаконаливна головка; 2 - жолоб; 3 - бак для лаку; 4 - помпа; 5 - трубопровід; 6, 7 - стрічкові транспортери; 8 - зовнішня сорочка для підігріву лаку; 9 — термометр; 10 — деталь

В'язкість нітролаків становить 80...100 с за віскозиметром ВЗ-4.

Пошуки конструкцій наливних головок були спрямовані на зменшення витрат лаку через щілину. Найменші витрати рідини має головка із зливною греблею (рис. 21).

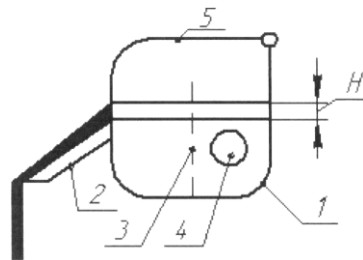


Рисунок 21 – Наливна головка із зливною греблею: 1 - головка; 2 - зливна гребля; 3 - сітка для видалення бульбашок; 4 - труба для подавання лаку; 5 - кришка

Витрату лаку з головки із зливною греблею у г/см-с визначають за формулою

$$q = \mu \times H \times \sqrt{2g \times H} \quad (2)$$

де H - висота рівня лаку над греблею, см.

Коефіцієнт витрати μ для головок із зливною греблею у два рази менший, ніж у головок з донною щілиною.

4.2. Принципова схема лаконаливної машини для крайок

Перші лаконаливні машини використовували для нанесення лаку на поверхні (пласті) щитових деталей значної ширини. Пізніше їх почали використовувати для нанесення емалей на фігурні поверхні, наприклад лижі (лещата). Під час виготовлення меблів важливим оздоблювальним елементом є крайки щитів. Погано опоряджена крайка зводить нанівець весь зовнішній вигляд виробу. Тривалий час опорядження крайок виконували вручну з лакорозпилювача, вкладаючи щити стосом. Використати таку лаконаливну машину для крайок не вдалося. Якщо поставити щит вертикально на крайку, то лак затікає на пласт і опорядження стає неможливим.

На Київській фабриці ім. Боженка було запатентовано спосіб опорядження крайок меблевих щитів за допомогою лаконаливної машини, суть якого полягає у такому. З двох боків зливної греблі наливної головки додатково встановлюють напрямні шини, по яких стікає лак і утворюється лакова завіса з поверхневим натягом (рис. 22). Після того як щит потрапляє під лакову завісу, він розриває її і сили поверхневого натягу, звільняючись, відводять плівку в сторони від пласті. Лак стікає по напрямних шинах і на пласті не затікає. Значним недоліком цих машин є те, що коли передня

крайка пробиває лакову завісу, лак затікає на крайку і його треба змивати. Щоб уникнути затікання, наклеюють на крайку плівку, папір, або витирають лак вручну.

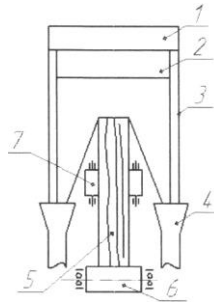


Рисунок 22 – Принципова схема лаконаливної машини для нанесення лаку на крайки меблевих щитів: 1 - лаконаливна головка; 2 - зливна гребля; 3 - напрямні шини; 4 - лійки для лаку; 5 - деталь; 6 - подавальний транспортер; 7 - підтримувальні ролики

4.3. Формули для розрахунку товщини покриття і витрат лаку на лаконаливній машині

Масу лаку, що потрапляє на деталь, у z визначають

$$m = q B t,$$

де B - ширина деталі, см; t - час проходження деталі, с; q - витрата лаку з головки, визначають за формулами (1), (2).

Час проходження деталі під головкою, с

$$t = \frac{60 \times l}{100 \times v_s} = \frac{0,6 \times l}{v_s}$$

де l - довжина деталі, см; v_s - швидкість подавання, м/хв.

Об'єм лаку, що на деталі, см³

$$V = \frac{m}{\rho}; \quad V = \frac{q \times B \times t}{\rho}; \quad V = \frac{q \times B \times 60 \times l}{\rho \times v_s} \quad (3)$$

де ρ - густина лаку, г/см³.

З іншого боку, об'єм лаку у см³ можна визначити

$$V = B \times h \times l. \quad (4)$$

Після прирівнювання правих частин рівнянь (3) і (4), маємо

$$\frac{0,6 \times q \times B \times l}{\rho \times v_s} = B \times h \times l$$

Після скорочень, товщина лакового покриття, см

$$h = \frac{0,6 \times q}{\rho \times v_s}$$

Зручно представляти h , мм

$$h = \frac{6 \times q}{\rho \times v_s} \quad (5)$$

З цієї формули необхідна швидкість подавання на лаконаливній машині, якщо задано товщину лакової плівки під час нанесення лаку

$$v_s = \frac{6 \times q}{h \times \rho} \quad (6)$$

Мінімальну масову продуктивність помпи лаконаливної машини у г/с визначають

$$Q = q \times L_{\Gamma}, \quad (7)$$

де L_{Γ} - довжина головки у см.

Після підстановки $q = Q / L_{\Gamma}$, у (6), маємо

$$v_s = \frac{6 \times Q}{h \times \rho \times L_{\Gamma}} \quad (8)$$

Якщо продуктивність помпи дається у л/хв., то формула набуває вигляду

$$v_s = \frac{100 \times Q}{h \times L_{\Gamma}} \quad (9)$$

Приклад

Визначити необхідну швидкість подавання і продуктивність помпи на лаконаливній машині із зливною греблею довжиною 140 см, якщо задана товщина лакового покриття становить 0,3 мм, густина лаку 0,8 г/см³, а висота рівня лаку над греблею становить 0,2 см, коефіцієнт витрати дорівнює 0,5 г/см³.

1. Витрата лаку з головки

$$q = \mu \times H \sqrt{2g \times H} = 0,5 \times 0,2 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,2} = 1,98 \text{ г/см-с.}$$

2. Швидкість подавання лаконаливної машини

$$v_s = \frac{6 \times q}{h \times \rho} = \frac{6 \times 1,98}{0,3 \times 0,8} = 49,5 \text{ м/хв.}$$

3. Необхідна продуктивність помпи у г/с

$$Q = q \times L_T = 1,98 \times 140 = 277,2 \text{ г/с,}$$

продуктивність у л/хв.

$$Q_{л} = \frac{60 \times Q}{1000 \times \rho} = \frac{60 \times 277,2}{1000 \times 0,8} = 20,79 \text{ л/хв.}$$

4.4. Класифікація і напрями розвитку лаконаливних машин

В даний час випускають лаконаливні машини різних типів, які можна класифікувати за чотирма ознаками.

1. За видом наливної головки (рис. 23, а) їх поділяють:

1.1. З екраном (рис. 23, а). Такі машини мають трубу, з якої через отвори зливають опоряджувальну рідину на похилу площину, рідина розливається по ній і стікає донизу, утворюючи суцільну завісу. Такі машини не набули використання з причини великих витрат лаку, великого дзеркала випаровування, великої кількості бульбашок, великих швидкостей подавання – до 100...150 м/хв.

1.2. З екраном і шкребок (рис. 23, б). Ці наливні головки аналогічної першим, але над похилою площиною встановлюють шкребок, який дозує потік опоряджувальної рідини, розрівнює його і розриває бульбашки. На жаль, недоліків, що є у першій схемі, позбутися не вдається, тому і цю схему практично не застосовують.

1.3. З донною щілиною (рис. 23, в). Наливна головка становить довге корито зі щілиною у дні. Розміри щілини можна регулювати в межах 0,5...5 мм спеціальною планкою. Недоліком такої конструкції є: великі витрати лаку, нерівномірна завіса, часто доводиться мити головку, бо у щілину потрапляють згустки лаку, які розривають завісу, незручно мити і чистити.

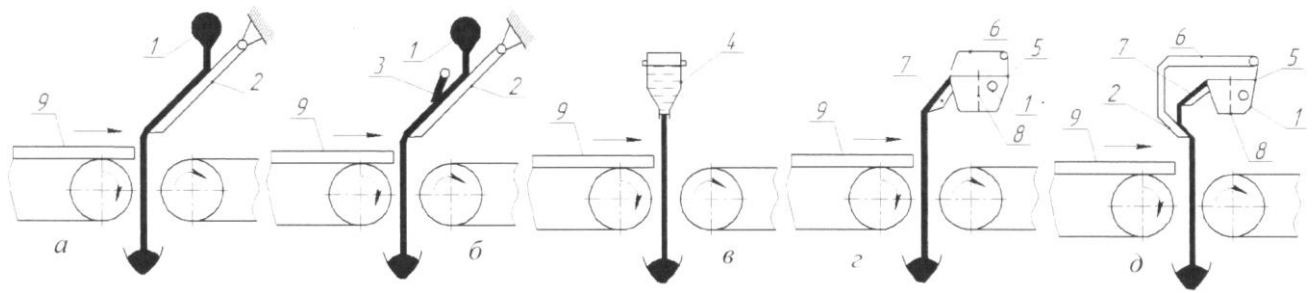


Рисунок 23 – Принципові схеми наливних головок: *a* - з екраном; *б* - з екраном і шкребком; *в* - з донною щілиною; *г* - з похилою греблею; *д* - з похилою греблею і екраном; 1 - труба; 2 - екран; 3 - шкребок; 4 - наливна головка з донною щілиною; 5 - корпус; 6 - кришка; 7 - гребля; 8 - сітка; 9 - деталь

1.4. З похилою греблею (порогом) (рис. 23, *г*). Головка зручна в обслуговуванні, швидкості подавання в межах 30...100 м/хв. Кут, під яким встановлено греблю, регулюється.

1.5. З похилою греблею і екраном (рис. 23, *д*). Ці головки є вдосконаленням схеми 3.23, *г*. Забезпечує якісне розмивання лаку, рівномірну завісу, зручно обслуговувати, невеликі швидкості подавання. У найновіших машинах використовують цю схему.

2. За кількістю головок лаконаливні машини поділяють на:

2.1. З одною головкою. Призначені для використання однокомпонентних опоряджувальних речовин.

2.2. З двома головками. Призначені для використання двокомпонентних лаків (поліефірні лаки, ґрунтовки).

2.3. З трьома головками. Призначені для використання трикомпонентних лаків (матові лаки).

3. За технологічним призначенням їх поділяють на:

3.1. Для опорядження щитів.

3.2. Для опорядження фігурних деталей.

3.3. Для опорядження крайок щитів.

4. За конструкцією механізму налагодження наливної головки.

4.1. З нерухомими головками.

4.2. З поворотними головками, що регулюються за висотою і повертаються на бік для миття і чищення.

4.3. З відкидними головками, які відкидаються, якщо їх використання не передбачено для цього опоряджувального матеріалу.

5. За шириною опорядження:

5.1. Вузькі (з шириною опорядження до 500 мм).

5.2. Середні (з шириною опорядження від 500 до 1000 мм).

5.3. Широкі (з шириною опорядження від 1000 до 2000 мм).

Технічні характеристики лаконаливних машин наведено у табл. 6.

Таблиця 6 Технічні характеристики лаконаливних машин

Назва параметра	Величина параметра для моделей		
	ЛМ140-1	ДВ507.03	ЛКМ-1
1. Розміри опоряджуваної деталі, мм:			
довжина	450...3000		350...1800
ширина	до 1400	10...150	280...800
товщина	10...250	10...150	10...45
2. Кількість наливних головок, шт	2	1	2
3. Швидкість подавання, м/хв	40...140	30...120	8...100
4. В'язкість лакофарбових матеріалів за ВЗ-4, с	25...130		
5. Витрата матеріалів, г/м ²	30...600		100...500
6. Відстань між головками	375	-	300
7. Довжина зливної крайки головки, мм	1400	350	100
8. Діапазон регулювання висоти головки над столом, мм	30...270	120...400	400...1950
9. Місткість зливного бака для матеріалу, л	40		
10. Сумарна встановлена потужність, кВт	3,8	2,3	
11. Габаритні розміри, мм			
довжина	3940	6560	3760
ширина	2540	1800	1200
висота	1500	1400	2780
12. Маса, кг	1700	1425	1600

Основними напрямками вдосконалення лаконаливних машин можна вважати такі:

1. Використання наливних головок з греблею і екраном.
2. Використання шнекових pomp, занурених у лак. Для очищення помпи кріплення виготовлено поворотним і її виймають з ванни.
3. Встановлення баків з підігрівом лаку.
4. Механізація регулювання головок за висотою.
5. Гідропривід механізму подавання, що дає змогу регулювати швидкість подавання в діапазоні 3...150 м/хв.
6. Встановлення тунелі, який захищає лакову плівку від протягів, що забезпечує стабільність від коливань.
7. Використовування відкидних головок, які повертаються на осі, це дає змогу замінювати головку протягом 1 хв.
8. Монтаж наливної головки на окремій станині і фундаменті. Це захищає головку від вібрації, яка виникає від механізму подавання.
9. Збільшення об'єму лакових баків до 100 л. Це дає змогу добре відфільтрувати лак від бульбашок.
10. Уся електроапаратура має бути вибухобезпечною та герметичною.

11. Для стрічкових транспортерів використовують антистатичні стрічки з заземленням механізму подавання.

12. Використовувати безступеневе регулювання продуктивності помпи. Змінна продуктивність помпи дає змогу добре регулювати товщину зливної завіси.

13. Для коротких деталей між транспортерами і головками встановлювати перехідні майданчики.

14. Усі трубопроводи виготовляють з синтетичних матеріалів з плавними переходами. Для очищення лаку від бульбашок встановлювати сітки і відстоювані.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5.

Устаткування для облагороджування опоряджених поверхонь

5.1. Устаткування для проміжного шліфування лакофарбових покриттів

Проміжне (міжшарове) шліфування - важлива технологічна операція в багаторазовому нанесенні лаків, емалей, ґрунтовок та інших матеріалів. Необхідність виконання проміжного шліфування пояснюють тим, що після першого нанесення опоряджувального покриття на його поверхні з'являються різноманітні дефекти - бульбашки, шагрень, ворс тощо. Якщо на таку поверхню нанести другий шар опоряджувального покриття, дефекти, що залишилися, просвічуються і псують зовнішній вигляд покриття. Усунення цих дефектів перед нанесенням другого покриття досягається шляхом витонченого шліфування дрібнозернистою шліфувальною шкуркою (№ 4), або іншим абразивним інструментом. Треба проводити проміжне шліфування після нанесення кожного покриття. Якість опорядження у цьому разі значно покращується. Для проміжного шліфування добре себе зарекомендували віброшліфувальні верстати. Для остаточного вирівнювання перед поліруванням використовують стрічкові шліфувальні верстати.

5.1.1. Принципова схема віброшліфувального верстата

Вивчення характеру поверхні лакофарбового покриття, а також процесу його шліфування вказує на необхідність використання двох механізмів шліфування, кожен з яких виконує свою функцію. Перший - усуває дефекти на поверхні (бульбашки, шагрень тощо), другий - усуває ворс і тонко шліфує плівки.

Перший механізм шліфування має виконувати грубе шліфування. Його основу, що передає тиск на поверхню, яка шліфується, виготовляють з жорсткого матеріалу (жорсткість $C \ 600 \text{ Н/см}$). Другий механізм треба виготовляти з еластичного матеріалу ($C \ 200 \text{ Н/см}$), надзвичайно чутливого під час шліфування щитів навіть з жолобленням і не допускаючи

перешліфовувань і недошліфовування окремих місць.

Оснащення верстата двома механізмами шліфування зменшує ширину контакту кожної праски (утюжка), а відповідно, і шліфувальної стрічки, що покращує процес шліфування (краще видаляється пил, менше нагрівається лакова плівка і зяяложується шліфувальна шкурка). Ці вимоги враховано в конструкції віброшліфувального верстата моделі ШЛ2В (рис. 24). На станині 18 верстата розміщений роликовий транспортер 16 з приводними роликами 11, покритими гумою, в якій нарізано кільцеві канавки.

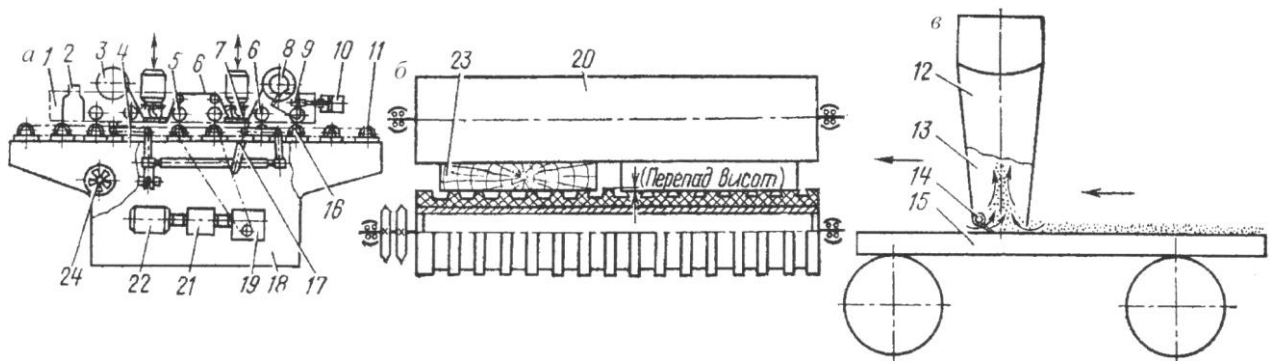


Рисунок 24 – Принципова схема віброшліфувального верстата ШЛ2В з двома прасками: *а* - схема верстата; *б* — схема подавання деталі; *в* - схема відсмоктування пилу; 1 - рама; 2 - відсмоктувальний пристрій; 3 - змотувальна котушка; 4 - механізм налаштування на товщину деталі; 5 - базові несприводні ролики; 6 - шліфувальна шкурка; 7 - вібропраски; 8 - привідна котушка; 9 - пасова передача; 10 - пневмопривод; 11 - ролик; 12 - пилоприймач; 13 - кожух; 14 - колектор; 15 - деталь; 16 - транспортер; 17 - важіль натяжної зірочки; 18 - станина; 19 - редуктор; 20 - базові ролики; 21 - варіатор; 22 - електродвигун; 23 - заготівка; 24 - маховичок

На підйомній рамі 1 змонтовано вібропраска 7, базові ролики 20, змотувальну котушку 3 з запасом шліфувальної стрічки 6, привідну котушку 8, на яку намотується шліфувальна шкурка, з пневмоприводом 10 і відсмоктувальний пристрій 2. Цей пристрій виконано у вигляді кожуха 13, всередині якого розміщено колектор 14 і пилоприймач 12. Вібропраска 7 - це жорстка плита з робочою поверхнею, покритою повстю на першій прасці (за рухом деталі) і латексом - на другій. Вібропраски насаджено на вал привода з ексцентриситетом 2 мм, що забезпечує їх коливання в горизонтальній площині паралельно до самих себе.

Рухаючись по транспортеру 16, деталь притискається до базових несприводних роликів 5, поверхня яких покрита шаром жорсткої гуми. Різниця за товщиною заготівок 23, компенсується більшим стисканням гумових виступів приводних роликів. Отже, базою є верхня поверхня деталі, що обробляється.

Лакову плівку шліфують шліфувальною шкуркою, притисненою до вібропрасок. Під час проходження заготовки під першою праскою, з жорсткою основою, шліфувальна шкурка, яка коливається разом з праскою, знімає виступи на лакофарбовому покритті. Друга праска, з м'якою основою, знімає ворс і зішліфовує окислений шар плівки. У кінці деталей 15 потрапляє в зону відсмоктувального пристрою 2. У колектор 14 подають стиснене повітря, яке, виходячи з отворів колектора, з силою ударає по частинках пилу на вишліфуваній поверхні, піднімаючи їх у завислий стан. Далі пил відсмоктується потоком повітря в пилоприймач 12.

Базування по верхній стороні, що обробляється, дає змогу одночасно шліфувати кілька деталей за шириною з перепадом їхньої товщини 2...3 мм. На товщину деталі, що обробляється, верстат налаштовують підніманням рами 1 (до одержання необхідного зазору між верхньою твірною роликів транспортера і нижньою твірною базових роликів) за допомогою важільного механізму 4, який приводиться в рух вручну від маховичка 24. Контактна поверхня прасок разом зі шліфшкуркою переміщається по вертикалі відносно опорної поверхні базових роликів, чим забезпечується регулювання зусилля притискання до поверхні деталей, які шліфують. Відпрацьована шліфшкурка перемотується автоматично приводною котушкою 8, яка обертається від пневмоциліндра 10 через рейкову і пасову передачу. Привод 10 включається за допомогою давача, який отримує імпульси від ролика 11. Частота перемотування відпрацьованої шкурки залежить від метражу деталей, що пройшли під вібропрасками. Основні технічні дані верстата наведено у табл. 7.

Таблиця 7 Технічна характеристика віброшліфувального верстата Шл2В

Назва параметра	Величина
1. Розміри деталі, яку можливо обробити, мм:	
довжина	500...1800
ширина	200...800
товщина	6...50
2. Кількість вібропрасок, шт	2
3. Ширина вібропраски, мм	120
4. Амплітуда коливань вібропраски, мм	4
5. Кількість коливань вібропраски за хвилину	1440
6. Швидкість подачі (регулюється безступенево), м/хв	6...20
7. Встановлена потужність електродвигунів, кВт	1,9
8. Габарити (довжина×ширина×висота), мм	2150×1245×1500
9. Маса, кг	1600

5.1.2. Принципова схема стрічкошліфувального верстата

Для остаточного шліфування лакофарбових покриттів перед поліруванням використовують стрічкошліфувальні верстати прохідного типу, які можна вбудовувати в автоматичну лінію опорядження. На рис. 25 показано двострічковий верстат прохідного типу для шліфування покриттів двома номерами шліфувальної шкірки. Верстат має один або кілька конвеєрів подавання 5, дві шліфувальні стрічки 7, які рухаються впоперек деталі у протилежних напрямках. На виході з верстата встановлено щіткову стрічку для знімання пилу. Шліфувальну шкірку одягають на шків 3, а протекторні стрічки - на шків 4. Для відсмоктування пилу є кожух 1 і огороження 2 шліфувальних стрічок.

Деталі подають під шліфувальні стрічки 7, які притискаються до деталі за допомогою прасок, які виготовлено у вигляді секційних пневмобалок. Пневмобалка складається з корпусу, пневматичної камери пружної металевої стрічки і подушки, виготовленої з повсті. Робоча поверхня пневмобалки обтягнута антифрикційною стрічкою. Вертикальне переміщення пневмобалок здійснюється через важільну систему від пневмоциліндра. Для запобігання зшліфування ребер деталей на початку і в кінці оброблення праска має піднімальний пристрій, що керується автоматично. До початку шліфування праска перебуває в піднятому положенні. Деталь підходить до шліфувальної стрічки, натискає на контактний ролик, який подає сигнал на електронне реле часу, за його командою через певний проміжок часу праска опускається в робоче положення. Після проходження щита контактний ролик опускається, подається сигнал на друге реле часу, яке дає команду на піднімання праски до повного виходу щита з-під шліфувальної стрічки.

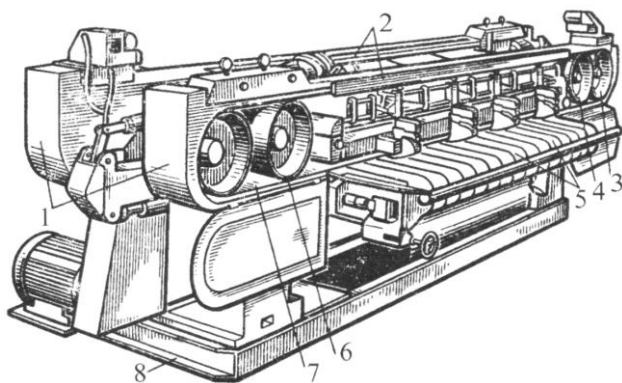


Рисунок 25 – Шліфувальний верстат з двома шліфувальними стрічками ШлПС-9: 1 - кожух для відсмоктування пилу; 2 - огороження; 3 - шків для шліфувальних стрічок; 4 - шків для протекторної стрічки; 5 - конвеєр подавання; 6 - протекторна стрічка; 7 - шліфувальна стрічка; 8 - станина

Технічну характеристику верстата ШлПС-9 наведено в табл. 8.

Таблиця 8 Технічна характеристика шліфувального верстата ШЛПС-9

Назва параметра	Величина
1. Розміри деталі, яку можливо обробити, мм	
ширина	360...2000
товщина	10...75
2. Розміри шліфувальної стрічки, мм:	
довжина	7100
ширина	160
3. Число шліфувальних стрічок, шт	2
4. Швидкість шліфувальної стрічки, м/с	25
5. Швидкість подавання, м/хв	4...16
6. Загальна встановлена потужність, кВт	22,25
7. Габарит (довжина×ширина×висота), мм	3435×1700×1700
8. Маса, кг	3060

5.2. Устаткування для полірування і глянсування лакофарбових покриттів

5.2.1. Полірувальні верстати

Полірування політурами по шелакових і нітролакових покриттях полягає в тому, що на товстий і повністю просушений шар лаку наносять тонкий шар політури, який надає поверхні рівномірний дзеркальний блиск і вигладжує нерівності лакової плівки. Політура - це розчин шелакової смоли в етиловому спирті з вмістом смоли 5...6 %. Вона прозора, або має колір від світло-коричневого до темно-коричневого. Полірування політурами полягає у здатності лакових плівок розчинятися в спирті. Під час полірування відбувається тільки часткове поверхнєве розчинення плівки і додаткове нарощування плівки за рахунок смоли, що є в політурі. Отже, під час полірування лаковий шар вирівнюється і одночасно наноситься новий шар. Полірують тампоном, змоченим політурою. Для кращого ковзання тампона його поверхню трошки змазують олією, яку потім обов'язково треба зняти, тому що вона робить поверхню матовою. Полірування виконується вручну. Спроби створити полірувальні верстати, які б копіювали рухи робітника і наносили політуру тампоном, не дали бажаних результатів і ці верстати на виробництві не прижилися.

Після впровадження у виробництво поліефірних лаків, для полірування їхніх покриттів були запропоновані принципово нові полірувальні верстати, які полірують поверхню лакового покриття після їх шліфування за допомогою полірувальної пасти. Полірувальні пасти - це суміш абразиву (оксид алюмінію, хрому тощо) спеціального помелу (розмір зерна 10...12 мкм) із в'язивником і добавками олів. Полірування пастами дещо подібне до

шліфування. Але під час полірування одночасно з механічним стиранням нерівностей зернами абразиву поверхня вигладжується полірувальним інструментом (пастами). Вигладжування сприяє розм'якшенню плівки під дією тепла, що виникає під час тертя інструмента по поверхні, а також під дією значного питомого тиску. Полірувальні пасти бувають рідкими і твердими. Щоправда, тверді брикетні пасти мають низку переваг: витрата пасти менша; дозування і процес піддається механізації.

Полірувати лакові покриття після їх шліфування можна фетровими стрічками, барабанами, набраними з тканинних дисків, і ротаційними дисками. Барабанні верстати, порівняно з іншими, мають низку переваг:

1) компактність конструкції, завдяки підвищеній концентрації полірувальних інструментів;

2) підвищену стійкість полірувальних інструментів (середня тривалість роботи полірувальних барабанів 250 годин, а фетрових стрічок 180...200 год.);

3) можливість використання для виготовлення дисків порівняно дешевих бавовняно-паперових тканин (тік, бязь, двонитка тощо);

4) можливість надати барабанам, крім обертання, ще осцилювальний рух, що помітно покращує якість полірування.

Ці переваги зумовили те, що в кінці ХХ ст. барабанні полірувальні верстати широко використовувалися.

Головний елемент полірувального барабана - полірувальний диск (рис. 26), він складається з декількох суцільних тканинних кілець, які утворюють складки, в яких розміщені сектори з цієї ж тканини. Кільця з секторами закріплені двома фланцями. Для полірувальних верстатів виготовляють пустотілу вентиляційну насадку (рис. 27) з труби, яка разом з кругами, встановленими під кутом 8° до осі, надягається на вал верстата.

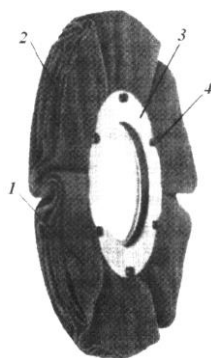


Рисунок 26 – Полірувальний круг: *1* - центральне кільце з відходів шинельного сукна; *2* - сектор з тканини; *3* - дюралюмінієвий фланець; *4* - болт з гайкою

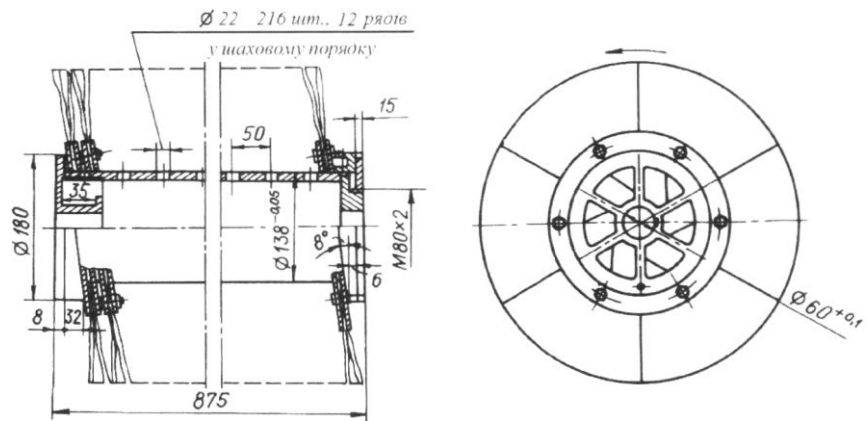


Рисунок 27 – Пустотіла вентиляційна насадку (конструкції УкрНДІМОД)

Однобарабанный полірувальний верстат П1Б (рис. 28) призначений для полірування рідкими полірувальними пастами лакофарбових покриттів, що нанесені на плоскі поверхні щитів і попередньо прошліфовані.

Верстат складається зі станини 4, каретки 1, супорта 3, механізму його піднімання 2, гідропанелі 5, пульта керування 6, привода полірувального барабана, механізму осциляції і каретки. Станина складається з трьох чавунних виливок, які становлять єдиний блок, з'єднаний болтами. До основної частини прикріплені права і ліва частини, виготовлені у вигляді кронштейнів. На станині зверху закріплені сталеві напрямники: лівий трикутний; правий плоский прямокутний. По цих напрямниках ходить каретка у вигляді великого стола, зверху якого змонтовані спеціальні пересувні затискні лінійки для кріплення деталей різної довжини. На нижній стороні каретки закріплена зубчаста рейка, яка входить у зачеплення з зубчастим колесом механізму гідравлічного привода каретки (рис. 29). Механізм привода каретки складається з пари зубчастих коліс, двох гідроциліндрів і штока - рейки, що жорстко з'єднує обидва поршні гідроциліндрів. Зворотно-поступальний рух штока-рейки передається каретці через систему зубчастих коліс і рейку, що нерухомо прикріплена до нижньої поверхні каретки. Бак гідросистеми знаходиться у середній частині станини, відлитий з нею за одне ціле. На кришці гідробака встановлено електродвигун з помпою і контрольно-регулювальна апаратура гідросистеми. Шестерня помпа гідромеханічного привода працює від електродвигуна, який з'єднаний з нею еластичною муфтою.

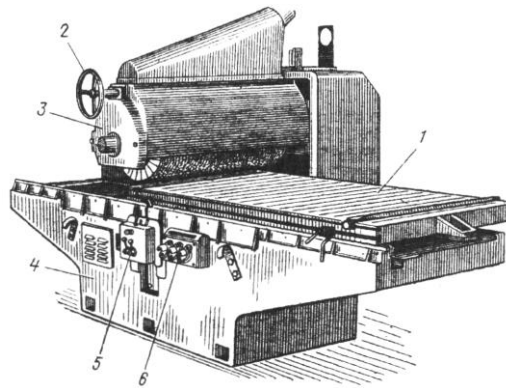


Рисунок 28 – Полірувальний однобарабанний верстат ПІБ: 1 - каретка; 2 - механізм піднімання супорта; 3 - супорт; 4 - станина; 5 - гідропанель; 6 - пульт керування

На гідропанелі знаходяться: лімб безступеневого регулювання швидкості руху каретки та ручки „пуск” і „стоп” руху каретки.

Над кареткою знаходиться чавунний корпус супорта полірувального барабана. Його можна пересувати у висоту за допомогою маховичка, який приводить у рух конічну пару і гвинт. В середині супорта розміщено вал, на якому кріпиться полірувальний барабан. На кінці вала, що виходить за задню стінку верстата, встановлено шків клинопасової передачі, за допомогою якої він приводиться в обертовий рух.

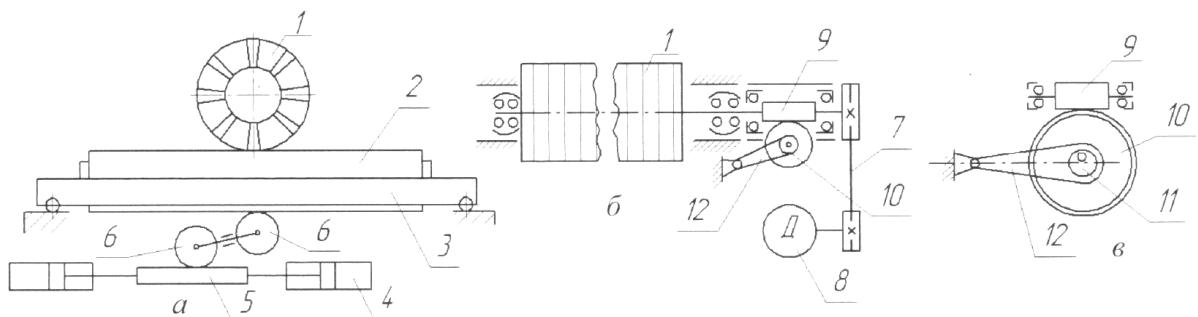


Рисунок 29 – Гідрокінематична схема полірувального верстата ПІБ: а - привод каретки; б - привод полірувального барабана; в - механізм осциляції; 1 - полірувальний барабан; 2 - деталь; 3 - каретка; 4 - гідроциліндри; 5 - рейка; 6 - зубчасті колеса; 7 - клинопасова передача; 8 - електродвигун; 9 - черв'як; 10 - черв'ячне колесо; 11 - ексцентрик; 12 - шатун

У корпусі супорта міститься механізм осциляції полірувального барабана, тобто черв'як, закріплений на валу полірувального барабана. Він входить у зачеплення з черв'ячним колесом, що встановлене на ексцентриковому валикові, кінці якого пов'язані шатунами з корпусом супорта.

Обертанням маховичка супорт полірувального верстата налаштовується за висотою залежно від товщини деталі. Працює верстат так. Деталі, що поліруються, вкладають на каретку і кріплять боковими гвинтовими затискачами. Вмикають привод подавання каретки і вона здійснює зворотно-поступальний рух. Полірувальну пасту вручну, за допомогою пензля, наносять на поверхню деталі. Ступінь притискання полірувального барабана до деталі встановлюють за показниками амперметра, встановленого на верстаті.

Крім полірувальних верстатів позиційного типу, використовують верстати прохідного типу з конвеєрним подаванням і більшою кількістю полірувальних барабанів (від 4 до 8). У таких верстатах використовують брикетну пасту та спеціальні пристрої для їх закріплення над барабанами. Пристрій - це коробка, в яку закладають брикет полірувальної пасту. Коробка пересувається вздовж осі барабана за допомогою пневмоциліндра. Кількість проходів полірувального барабана залежить від якості попереднього шліфування і пасту, яку використовують на верстаті. Практика показує, що для одержання хорошої якості полірування необхідно від 18 до 24 ходів барабана. Технічні характеристики полірувальних верстатів наведено в табл. 9. З таблиці бачимо, що металомісткість верстата П6Б більша утричі, енергомісткість більша у сім разів, а продуктивність за таких самих умов зростає у 5...7 разів. Полірувальні барабани зношуються нерівномірно, тому мають великий дисбаланс. Вібрація полірувальних верстатів не дає змоги експлуатувати їх на верхніх поверхах будівель.

Таблиця 9 Технічні характеристики полірувальних верстатів

Назва параметра	Величина	
	П1Б	П6Б
1. Розміри деталі, яку можливо обробити, мм	400...1800	400...2000
довжина		
ширина	200...800	220...800
товщина	10...50	10...50
2. Кількість барабанів	1	6
3. Діаметр барабанів, мм	300...400	300...400
4. Частота обертання барабана, об/ в.	1250	1250
5. Осциляція барабана: кількість коливань за хвилину	100	125
амплітуда коливань, мм	25	25
6. Швидкість подавання, м/ в.	1,6...8	2...9
7. Потужність привода барабанів, кВт	5,5	33
8. Частота обертання електродвигунів барабанів, об/хв	1450	1450
9. Електродвигун привода каретки, кВт	1	-
10. Загальна встановлена потужність, кВт	6,5	46,5

11. Габаритні розміри, мм довжина	3900	5010
ширина	1900	1970
висота	1450	1765
12. Маса, кг	2000	6600

5.2.2. Глянсувальні верстати

Полірування проводять полірувальними пастами, до складу яких входять оливи і жири, які необхідні для полегшення ковзання по поверхні полірувального органа. Після закінчення полірування значна кількість оливи залишається на покритті. Оливна плівка надає поверхні масного відблиску і зумовлює швидке його забруднення внаслідок осідання пилу, окислення і пожовтіння самої плівки. Щоб запобігти цьому після закінчення полірування поверхню треба очистити від жиру і оливи. Ця операція одержала назву - глянсування.

Глянсування виконують на спеціальних верстатах, оснащених ротаційними дисками (рис. 30). Верстат для глянсування лакофарбових покриттів складається зі станини 1, каретки 3, що має зворотно-поступальний рух від гідропривода, панелі 10 для керування гідроприводом каретки, супорта 6, на якому змонтовані ротаційні диски 9. Для відносного переміщення дисків за висотою слугує механізм 7, для піднімання супорта - механізм 8. Фіксування тиску диска на поверхню деталі здійснюється за показами амперметра. Деталі кріпляться на каретці гвинтовим механізмом 2. Верстат ГЛП виготовлено на базі плоскополірувального барабанного верстата ПІБ. Відмінність полягає у конструкції супорта. Замість полірувального барабана на ньому змонтовано у шаховому порядку три ротаційних диски.

Роботу на верстаті виконують у такій послідовності. На поверхню стола встановлюють деталі і затискають їх гвинтами або ексцентриковими затискачами. На поверхню, що глянсується, вручну наносять спеціальну рідину - полірувальну воду. Після цього вмикають приводи ротаційних дисків, а потім - переміщення каретки. Зусилля натискання дисків на поверхню деталі регулюють за рахунок опускання супорта разом з дисками. Рівномірність тиску кожного з них здійснюється за рахунок індивідуального піднімання або опускання двох дисків відносно третього, нерухомого. Після закінчення глянсування супорт з дисками піднімається за допомогою гідроциліндра. Деталі розтискаються і знімають вручну з верстата. Технічну характеристику глянсувального верстата ГЛП наведено в табл. 10.

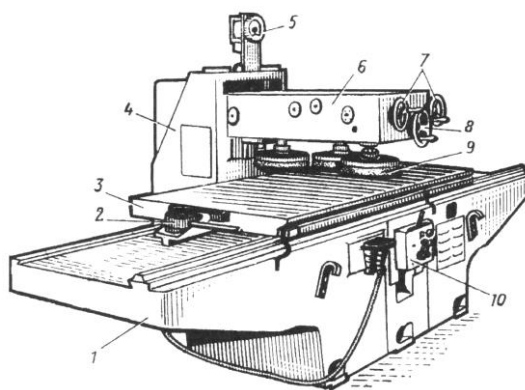


Рисунок 30 – Глянсувальний верстат ГЛП: 1 - станина; 2 - механізм кріплення деталей; 3 - каретка; 4 - тумба; 5 - амперметр; 6 - супорт; 7 - механізм піднімання дисків; 8 - механізм піднімання супорта; 9 - ротаційні диски; 10 - панель керування гідроприводом

Таблиця 10 Технічна характеристика глянсувального верстата ГЛП

Назва параметра	Величина
1. Розміри деталі, яку можливо обробити, мм	
довжина	500...1800
ширина	200...800
товщина	6...50
2. Кількість глянсувальних дисків, шт	3
3. Діаметр диска, мм	300
4. Частота обертання диска, об/хв	800
5. Швидкість подавання каретки, м/хв	2...8
6. Матеріал ротаційних дисків	жорсткий тік
7. Встановлена потужність, кВт	5
8. Габарити, мм	
довжина	3700
ширина	1850
висота	1800
9. Маса, кг	2000
10. Продуктивність, м ² /год	30

5.3. Розрахунок силових параметрів шліфувальних і полірувальних верстатів

Важливе значення під час розрахунку силових параметрів шліфувальних верстатів для проміжного шліфування має знання абсолютних значень питомої потужності у Вт/см². Її можна з певними припущеннями визначити за формулою

$$N_{num} = \frac{N_{\partial} - N_{x.x.}}{S} \quad (10)$$

де N_{∂} — загальна потужність, що її споживає електродвигун верстата (за показами ватметра), Вт; $N_{x.x.}$ - потужність холостого ходу, Вт (за показами ватметра); S - площа контакту інструмента з деталлю, см².

Одержані дослідним способом дані щодо питомої потужності під час шліфування лакофарбових покриттів наведено у табл. 11.

Таблиця 11 Питома потужність у Вт/см² під час проміжного шліфування лакових покриттів

Швидкість подавання, м/хв	Лак НЦ-218		Лак ПЕ-220
	$v = 12$ м/с	$v = 24$ м/с	$v = 24$ м/с
3,0	1,150	3,25	3,85
5,0	0,964	2,75	3,28
6,0	0,960	2,50	3,27
7,5	0,770	2,10	3,25

За питомою потужністю для різних швидкостей подавання і швидкостей шліфування легко визначити потужність різання, Вт

$$N_p = N_{num} S. \quad (11)$$

Сила різання (шліфування) у Н, визначимо

$$P_z = \frac{N_p}{v} \quad (12)$$

де v – швидкість різання, м/с.

$$v = \frac{\pi \times A \times n}{60 \times 1000} \quad (13)$$

де A — амплітуда коливань вібропраски, мм; n — частота коливань вібропраски, кол./хв.

Корисна потужність привода механізму подавання N_n , кВт, дорівнює

$$N_n = \frac{1,3 \times S_n \times v_s}{60} \quad (14)$$

де S_n - опір подавання, v_s - швидкість подавання.

Фактична потужність привода механізму різання і механізму подавання

$$N_{o.p} = \frac{N_p}{\eta_{m.p.}} \quad (15)$$

де η - ККД механізму різання (подавання).

Дослідним способом встановлено, що питома сила полірування P_{num} (сила, що припадає на 1 м² поверхні контакту інструмента з деталлю) - величина постійна і не залежить від швидкості подавання і швидкості полірування, а також від виду лаку. Величина $P_{num} = 186...196$ Па. Коефіцієнт зчеплення K інструмента з полірованою поверхнею також постійний і дорівнює 0,2. Тоді зусилля полірування у Н дотичне до кола обертання барабана

$$P_z = K \times P_{num} \times F, \quad (16)$$

де F – площа контакту інструмента з деталлю, м².

Потужність полірування, Вт

$$N = P_z \times v.$$

Потужність подавання, Вт

$$N_n = \frac{P_z \times v_s}{60}$$

Потужність на осциляцію інструмента, Вт

$$N_{oc} = \frac{2 \times P_z \times l \times n_{oc}}{60}, \quad (17)$$

де l - амплітуда коливань, м; n_{oc} - кількість коливань інструмента за хв.

Приклад. Визначити силові параметри віброшліфувального верстата ШЛ2В під час шліфування поліефірного лакового покриття меблевих щитів шириною 600 мм. Швидкість подавання на верстаті 6 м/хв.

Розв'язування

1. Визначаємо швидкість різання (шліфування)

$$v = \frac{\pi \times A \times n}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 4 \times 1440}{60 \times 1000} = 0,3 \text{ м/с.}$$

де A - амплітуда коливань вібропраски.

2. Площа контакту вібропраски

$$S = B \times b.$$

де B - ширина деталі см^2 , $B = 60$ см ; b - ширина праски, $b = 12$ см (з технічної характеристики).

$$S = 60 \times 12 = 720 \text{ см}^2.$$

3. Потужність різання (шліфування)

$$N_p = N_{num} \times S$$

Потому потужність визначаємо з табл. 11 методом лінійної інтерполяції, $N_{num} = 0,041$ Вт/см^2 .

$$N_p = 0,041 \times 720 = 29,52 \text{ Вт.}$$

Потужність двигуна вібропраски за технічною характеристикою

$$N_{dp} = 0,7 \text{ кВт.}$$

4. Сила різання під час шліфування

$$P_z = \frac{N_p}{v} = \frac{29,52}{0,3} \text{ Н.}$$

5. Опір подавання

$$S_n = 2 \times P_z + S_p \times z.$$

де S_n - опір від базових роликів; z - кількість базових роликів

$$S_p = Q \frac{f \times d + 2 \times K}{D}$$

де Q - сила притискання деталі до базового ролика; d - діаметр осі ролика; K - коефіцієнт тертя кочення ролика по поверхні щита; D — діаметр ролика.

Сила притискання деталі до базових роликів має бути такою, щоб сила тертя між роликом і деталлю утримувала деталь від зміщення під дією сили різання, яка спрямована перпендикулярно до подавання деталі. Виходячи з цього, запишемо

$$z_1 \times Q \times f = 1,3 \times P_z; \quad Q = \frac{1,3 \times P_z}{f \times z_1}$$

де f - коефіцієнт тертя ковзання деталі по базовому ролику, $f = 0,2$; z_1 - кількість роликів на вході деталі перед першою вібропраскою.

$$Q = \frac{1,3 \times 98,4}{0,2 \times 2} = 319,8 \text{ Н.}$$

$$S_p = 319,8 \times \frac{0,1 \times 20 + 2 \times 0,5}{60} = 319,8 \times 0,05 = 16 \text{ Н.}$$

$$S_n = 2 \times 98,4 + 16 \times 6 = 196,8 + 96 = 292,8 \text{ Н.}$$

6. Потужність на подавання

$$N_n = 1,3 \times S_n \times v_s; \quad N_n = 1,3 \times 292,8 \times 6 / 60 = 38,06 \text{ Н.}$$

Приклад. На полірувальному верстаті ПІБ полірують меблеві щити довжиною 1600 мм і шириною 600 мм. Визначити силові параметри верстата. P_z , N_p , N_{oc} , якщо величину питомого тиску на деталь встановили 190 Па, до того ж диски полірувального барабана діаметром 360 мм zdeформувались у місці контакту з деталлю на 5 мм. Середня швидкість подавання дорівнює 5 м/хв.

Розв'язування

1. Площу контакту барабана з деталлю визначимо за деформацією дисків $x = 5$ мм

ширина контакту

$$a = 2\sqrt{R^2 - (R - x)^2},$$

$$a = 2\sqrt{180^2 - (180 - 5)^2} = 84,26 \text{ мм,}$$

$$F = B \times a = 0,6 \times 0,08426 = 0,05 \text{ м}^2.$$

2. Сила полірування

$$P_z = K \times P_{um} \times F,$$

де $K = 0,2$ – коефіцієнт зчеплення інструмента з полірувальною поверхнею

$$P_z = 0,2 \times 190 \times 0,05 = 1,9 \text{ Н.}$$

3. Швидкість полірування

$$v = \frac{\pi \times d_\delta \times n_\delta}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 360 \times 1250}{60 \times 1000} = 23,55 \text{ м/с.}$$

4. Потужність на осциляцію

$$N_{oc} = \frac{2 \times P_z \times l \times n_{oc}}{60} = \frac{2 \times 1,9 \times 0,025 \times 100}{60} = 0,16 \text{ Вт.}$$

$l = 25$ мм - амплітуда коливань полірувального барабана; $n_{oc} = 100$ кол/хв - частота коливань барабана.

5. Потужність на полірування

$$N = P_z \times v; \quad N = 1,9 \times 23,55 = 44,75 \text{ Вт.}$$

6. Потужність на подавання

$$N_n = \frac{P_z \times v_s}{60} = \frac{1,9 \times 5}{60} = 0,16 \text{ Вт.}$$

Контрольні питання.

1. З яких основних вузлів складається однобарабанний полірувальний верстат? Поясніть призначення кожного вузла. 2. Нарисуйте принципову схему механізму осциляції барабанного шліфувального верстата. Поясніть принцип його роботи. 3. Який механізм використовується для привода каретки однобарабанного полірувального верстата? Поясніть принцип його роботи. 4. Які механізми подавання використовують у багатобарабанних полірувальних верстатах прохідного типу? Поясніть їх роботу. 5. Для чого призначені глясувальні верстати? Які матеріали використовують для глясування? 6. З яких вузлів складається глясувальний верстат позиційного типу? Поясніть різницю між полірувальним і глясувальним верстатом. 7. У якій послідовності працюють на глясувальному верстаті позиційного типу? 8. Як регулюється тиск ротаційних дисків глясувального верстата? За допомогою яких приладів визначають величину тиску? 9. Яким механізмом глясують поверхню на полірувальних верстатах прохідного типу? 10. Як визначити продуктивність полірувального верстата? 11. За якою формулою визначають питому потужність шліфування на верстатах для проміжного шліфування опоряджувальних поверхонь? 12. За якою формулою визначають потужність різання під час проміжного шліфування опоряджених покриттів? 13. За якою формулою визначають силу різання (шліфування) під час шліфування опоряджувальних поверхонь?

Рекомендована література

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Підручник для вищих навчальних закладів. - Львів, КН, 2006. - 412 с.
2. Деревообробні верстати загального призначення: Підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв та ін.; За ред. В.В. Шостака. — К.: Знання, 2007. — 279 с.
3. Основи розрахунку та конструкції деревообробного обладнання: підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, Г.М. Ковальчук, Ю.І. Озимок, М.М. Савич; за ред. В.В. Шостака. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. - 392 с.
4. Сучасне лісосушильне та лісопильне устаткування / О.О. Пінчевська, З.С. Сірко, В.С. Коваль, Н.В. Марченко. - Харків: ПФ «Центрінформ», 2005. — 176 с.
5. Технологія виробів з деревини: Навч. посібник / І.М. Заяць. - К.: ІСДО, 1993. - 296 с.
6. М. Савенець. Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів. Навчальний посібник. Львів: РВВ УкрДЛТУ, 2006. – 146 с.

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ ПОКРИТТІВ
ОПОРЯДЖУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ДЕТАЛЕЙ МЕБЛЕВИХ ВИРОБІВ
Частина 2.

Методичні вказівки
для виконання практичних робіт з дисципліни
«Технологія захисно-декоративних покриттів»

Укладачі:
ГРАДИСЬКИЙ Юрій Олександрович
СОСЄДКО Марія Олександрівна
ТУПЧІЙ Ольга Миколаївна

Формат 60x84 /16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. _.
Наклад ___ пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44