



Міністерство освіти і науки України

Державний біотехнологічний університет

Факультет лісового господарства, деревооброблювальних технологій та землевпорядкування

Кафедра деревооброблювальних технологій та системотехніки лісового комплексу

ДЕРЕВООБРОБНІ ВЕРСТАТИ

Частина 1

**Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Деревообробні верстати»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології**

**Харків
2022**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

**Кафедра деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу**

**ДЕРЕВООБРОБНІ ВЕРСТАТИ
Частина 1**

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Деревообробні верстати»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання спеціальності
187 Деревообробні та меблеві технології

Затверджено
рішенням навчально-методичної комісії
факультету ЛГДТЗ
Протокол № 4
від 04 грудня 2022 р.

Харків
2022

УДК 674.05
Д36

Схвалено
на засіданні кафедри деревооброблювальних технологій та
системотехніки лісового комплексу.
Протокол № 6 від 23 листопада 2022 р.

Рецензенти:

С.А. Шевченко, докт. техн. наук, доцент кафедри деревооброблювальних технологій та системотехніки лісового комплексу Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка.

А.В. Войтов, канд. техн. наук, доцент кафедри деревооброблювальних технологій та системотехніки лісового комплексу Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка.

Д36 Деревообробні верстати. Частина: 1 метод. вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальності 187 Деревообробні та меблеві технології / Державний біотехнологічний університет ; уклад. Ю. О. Градиський, М.О. Сосєдко. – Харків, 2022. – 50 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни «Деревообробні верстати». Видання включає теоретичну частину, алгоритм виконання лабораторної роботи, контрольні питання та перелік рекомендованої літератури.

Методичні вказівки призначені здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальності 187 «Деревообробні та меблеві технології».

УДК 674.05

Відповідальний за випуск: Ю.О.Градиський к-т техн. наук, доцент

© Ю. О. Градиський,
М.О.Сосєдко 2022
© ДБТУ, 2022

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ	5
Лабораторна робота 2	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАМНИХ ТА СТРІЧКОВИХ ПИЛОК	8
Лабораторна робота №3	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КРУГЛИХ ПИЛОК	15
Лабораторна робота № 4	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ФРЕЗ	20
Лабораторна робота № 5	
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ НОЖІВ	27
Лабораторна робота № 6	
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ	31
Список використаних джерел	40

Лабораторна робота №1

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ

1. Мета роботи

Дослідити параметри процесу різання та вплив кількості зубів круглої пилки на величину подачі на зуб.

2. Теоретичні відомості

Рухи при різанні. Для здійснення процесу різання необхідна відносна зміна положення заготовки, що обробляється (яка відбувається в результаті рухів) і різального інструмента. Рух різання здійснюється або заготовкою, або інструментом, або тим та іншим.

Рух різання D_r (головний рух) - це рух різця (заготовки), який забезпечує зрізання одного шару і утворення поверхні різання.

Рух подачі D_s - простий рух різця (заготовки), необхідний для послідовного зняття ряду шарів. У будь-якому процесі різання може бути тільки один головний рух, а рухів подачі - один або два.

Головний рух і рух подачі складають основу ходу різання, тобто комплекс рухів заготовки і різця, що забезпечують утворення однієї поверхні різання. Крім них хід різання може включати в себе два допоміжних рухи: додатковий та профілюючий.

Додатковим називається простий рух різця (заготовки) в площині різання, який не впливає на форму обробленої поверхні, але сприяє підвищенню продуктивності процесу, зменшенню зусиль різання чи покращанню якості оброблення.

Профілюючим називається простий рух різця (заготовки), який забезпечує отримання обробленої поверхні заданої конфігурації.

Рухи різання можуть відбуватися безперервно або з перервами, одночасно або по чергово. Якщо одночасно з головним рухом здійснюється ще хоча б один рух, то кожна точка леза під час різання здійснює складний рух.

Кожен рух характеризується траєкторією руху точки леза і законом її руху за цією траєкторією. У сучасних процесах різання деревини траєкторіями простих рухів, як правило, є пряма чи коло. Закон руху визначається характером зміни в часі величини швидкості руху.

Кінематика процесу різання і геометрія стружки, що зрізується. Кінематику процесу різання наглядно ілюструє рис. 1.1. Заготовка 2 базується на столі 1 і подається у напрямку 5 руху подачі D_s з швидкістю V_s . Вершина зуба пилки 3 рухається за коловою траєкторією 4 радіусом R , рівним радіусу пилки.

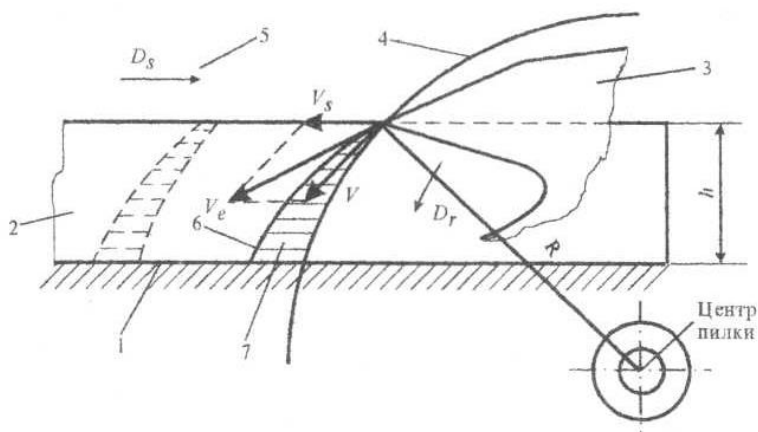


Рис. 1.1. Схема різання зубом круглої пилки: 1 - базова поверхня; 2 - заготовка; 3 - зуб пилки; 4 - траєкторія переміщення вершини зуба; 5 - траєкторія переміщення заготовки; 6 - абсолютна траєкторія переміщення вершини зуба в матеріалі; 7 - стружка

Якщо рахувати, що траєкторія 4 обмежує дно пропилу, то результуюча траєкторія 6 обмежить стружку 7, яка утвориться під час різання. В подальшому стружка буде мати форму

поперченого перерізу, наближену до зображеної зліва заштрихованими лініями.

Швидкість головного руху V з круговою траєкторією звичайно стала в часі, її значення визначають за формулою

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} = const \quad (1.1)$$

де D - діаметр кола траєкторії головного руху, мм; n - частота обертання, хв^{-1} ; 60 - перевідний множник хвилин у секунди; 1000 - перевідний множник міліметрів у метри.

Розмірність швидкості головного руху - м/с.

Швидкість руху подачі V_s це швидкість (м/хв) будь-якої точки різальної крайки в русі подачі D_s . Вид розрахункової формули для визначення швидкості подачі буде залежати від типу механізму подачі.

Швидкість V_e складного руху (швидкість результуючого руху) визначають як геометричну суму швидкостей, що здійснюються одночасно. Так, результуюча швидкість руху різання в більшості верстатних процесів різання складається із швидкості головного руху V і швидкості руху подачі V_s

$$V_e = V + V_s, \quad (1.2)$$

Враховуючи, що швидкість головного руху, як правило, в багато разів перевищує швидкість подачі та інших рухів ходу різання, в практичних розрахунках можна вважати абсолютною траєкторією різання таку, яка збігається з траєкторією головного руху і приймати

$$V_e = V \quad (1.3)$$

оговорюючи при цьому похибку, що вноситься.

Для характеристики умов роботи різання, що залежать від співвідношення головного руху та руху подачі, служать показники подачі на один оберт і подачі на один різець (зуб).

Подача на один оберт S_o - це переміщення (в мм) заготовки (різця) за час одного оберт у інструмента або заготовки за обертового руху

$$S_o = \frac{V_s \cdot 1000}{n}, \quad (1.4)$$

де n - число обертів, хв^{-1} .

Подача на різець (зуб) S_z - подача (в мм), що відповідає переміщенню інструмента або заготовки на один кутовий крок зубів різального інструмента.

Подачу на зуб можна визначити знаючи подачу на оберт і число зубів Z_p , що приймуть участь у різанні за час одного оберт у.

$$S_z = \frac{S_o}{Z_p} \quad (1.5)$$

Якщо маємо схему різання з траєкторіями вершин різців, то подачу на різець (зуб) можна визначити як відстань між двома сусідніми траєкторіями руху вершин зубів в напрямі подачі V_s . У кожному конкретному випадку для визначення S_z необхідно знати Z_p .

Для багаторізцевих інструментів з круговою траєкторією головного руху

$$Z_p = Z. \quad (1.6)$$

Знаючи значення подачі на різець або на оберт, можна вивести загальну формулу для визначення швидкості подачі (м/хв) незалежно від виду різання

$$V_s = \frac{S_z \cdot z \cdot n}{1000}, \quad (1.7)$$

де V_s - швидкість подачі, м/хв.; S_z - швидкість подачі на один зуб, м/хв.; z - число зубів

пилки; n – число обертів пилкового валу.

За формулою (1.7) можна розрахувати можливу швидкість подачі V_s залежно від режимних факторів конкретного верстатного процесу різання. Ця формула є базовою.

3. Обладнання, матеріали та інструменти

Круглопилковий верстат Ц-5, заготівка, вимірна лінійка, тахометр, секундомір, круглі пилки із різною кількістю зубів, штангенциркуль, мікрометр.

4. Послідовність виконання роботи

1. На основі вивчення теоретичного матеріалу та ознайомлення із конструкцією верстата Ц-5 нарисувати схему взаємодії зуба круглої пилки із заготівкою під час різання на верстаті (пункт 1 звіту).

2. Установити методами вимірювання і розрахунку необхідні для дослідження характеристики верстата, дереворізального інструмента та заготівки. Результати занести в таблицю (пункт 2 звіту).

3. Підготувати дослідний зразок для розпилювання і виконати налаштування верстата на задану висоту пропилу.

4. Виконати три серії дослідів, послідовно змінюючи круглу пилку із кількістю зубів $Z1, Z2, Z3$. В кожній серії виконати три досліди зі зміною швидкості подачі V_{s1}, V_{s2}, V_{s3} в бік зростання та фіксуючи час оброблення заготівки. Результати дослідів занести в таблицю (пункт 3 звіту).

5. За результатами дослідів розрахувати значення подачі на оберт та подачі на зуб (пункт 3 звіту). Побудувати графічні залежності $S_z = f(z, V_s)$; $S_o = f(z, V_s)$.

6. Проаналізувати графічні залежності та зробити відповідні висновки (пункт 5 звіту).

5. Методичні вказівки до виконання роботи

Швидкість подачі визначається як частка від ділення шляху, пройденого пилкою в матеріалі на час проходження. Час фіксується секундоміром з моменту початку різання (визначається за початком звуку пиляним) і до його кінця.

Величина швидкості подачі (в м/хв) визначається за формулою

$$V_s = \frac{60 \cdot L}{1000 \cdot t} \quad (1.8)$$

де L - довжина заготівки, мм; t - час пиляння, с.

Для визначення ширини пропилу необхідно виконати надрізи заготівки кожною із трьох пилок, після чого за допомогою штангенциркуля заміряти ширину одержаних у заготівці щілин (пропилів).

Величину подачі на оберт у кожному з дослідів можна визначити наближено за наявністю слідів на боковій обробленій поверхні заготівки, що залишаються від одного із найбільш відхилених на бік зубів. На поверхні візуально знаходять не менше десяти чітко виділених слідів зубів і вимірною лінійкою відстань між суміжними слідами. Середнє значення подачі на оберт визначається за формулою

$$S_{O_{\text{середн}}} = \sum_{i=1}^n \frac{S_{O_i}}{n} \quad (1.9)$$

де i - значення в i -му замірі; n - число замірів.

6. Контрольні питання

1. Які рухи необхідні і достатні для організації процесу різання? 2. Дайте визначення

руху різання і руху подачі. 3. Дайте визначення і охарактеризуйте додатковий та профільюючий рух. 4. Чим характеризується рух різання та подачі? 5. Запишіть і розшифруйте формулу для визначення швидкості різання з круговою траєкторією руху різального елемента. 6. Дайте визначення, напишіть і розшифруйте формули для розрахунку подачі на оберт та подвійний хід. 7. Дайте визначення подачі на зуб. Як її розрахувати? 8. Наведіть і розшифруйте формулу для визначення швидкості подачі. 9. Як практично визначається величина ширини пропилу? 10. Як практично визначити за станом обробленої поверхні подачу на оберт?

Лабораторна робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАМНИХ ТА СТРІЧКОВИХ ПИЛОК

1. Мета роботи

Дослідити конструктивні елементи та кутові параметри рамних і стрічкових пилок, оволодіти методикою вимірювання кутових параметрів; на основі результатів дослідження лінійних та кутових параметрів заданих пилок установити залежність можливої висоти пропилу від об'єму міжзубих западин.

2. Теоретичні відомості

2.1. Рамні пилки

Рамна пилка - це багаторізцевий інструмент у вигляді штаби з різальними елементами (губами) на робочій крайці. Рамні пилки призначені для поздовжнього розпилювання колод на бруси і дошки, брусів на обрізні дошки і тир ну дощечку.

Пилки для вертикальних лісопилних рам випускають за ГОСТом 5524-75 двох типів: 1 - з планками (для лісопилних рам з нормалізованими пилковими рамками і захватами та безперервною подачею); 2 - без планок (для лісопилних рам з ненормалізованими пилковими рамками). На підприємстві до цих пилок приклепують планки чи захвати. Пилки для тарних лісопилних рам, які призначені для розпилювання тонкомірних колод і брусів висотою до 220 мм на гарну дощечку, випускаються за ГОСТом 10482-74. Зуби пилок для горизонтальних лісопилних рам насікають на штабах безпосередньо на деревообробних підприємствах. Конструкції пилок наведено на рис. 1.1.

Рамна пилка складається з двох основних частин: штаби пилки і зубчастої о вінця (різальної частки на ній). Штаба рамної пилки характеризується довжиною L , шириною B , товщиною S . Вибір довжини рамних пилок залежить, від величини H ходу пилкової рамки і максимальної висоти розпилу D_{\max} . Довжину пилки L (мм) визначають за формулою

$$L = H + D_{\max} + 300, \quad (1.1)$$

де 300 - припуск на закріплення пилки, мм.

Для збільшення жорсткості (стійкості) пилок доцільно застосовувати пилки з мінімально допустимою довжиною.

Товщина рамних пилок визначається, з одного боку, намаганням збільшення корисного виходу і зменшення витрат потужності за рахунок застосування тонких пилок, з другого боку, необхідністю забезпечення достатньої жорсткості. Товщину пилок вибирають користуючись емпіричною залежністю

$$S = (0,10 \dots 0,12) \sqrt{D_{\max}}, \quad (1.2)$$

Менше значення коефіцієнта береться для легких умов роботи (деревина шпилькових порід, плющені зуби, достатньо високий рівень інструментальної справи), більше значення - для розпилювання твердих порід і недостатньому рівні інструментальної справи.

Ширина нових пилок залежить від їх призначення і вибирається з урахуванням відстані між переднім і заднім подавальними вальцями лісопилної рами. В міру

перегострення зубів ширина штаби зменшується. Мінімальна ширина пилок становить $B = 70 \dots 85$ мм, а для пилок, які призначені для випилювання брусів і сприймають найбільші згинаючі зусилля - не менше 120 мм.

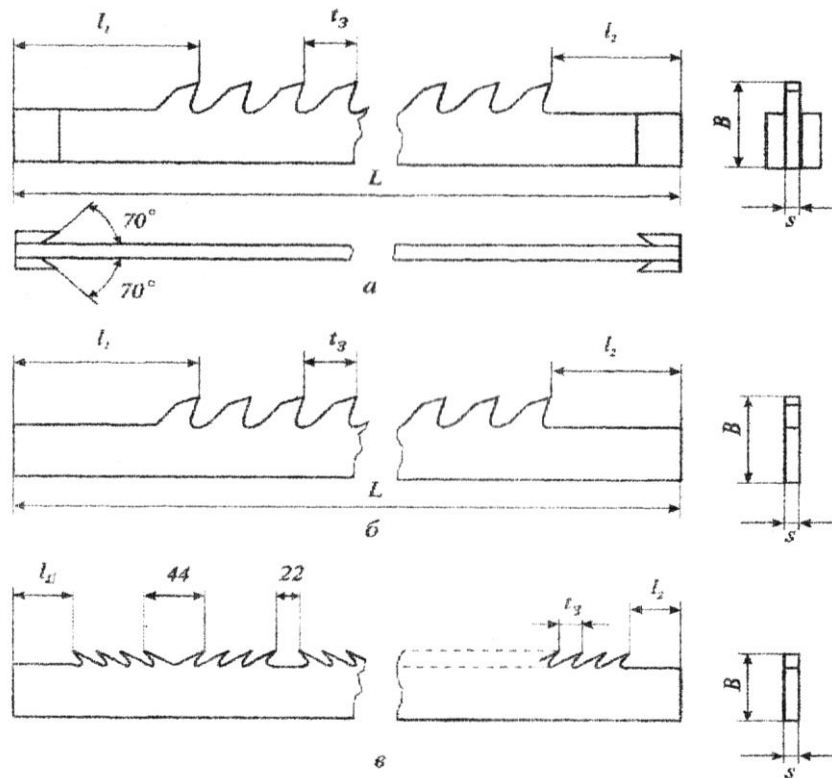


Рис. 1.1. Конструкції рамних пилок: а - для вертикальних лісопильних рам; б - для тарних лісопильних рам; в - для горизонтальних лісопильних рам

Зубчастий вінець - це сукупність зубів, які виштамповані на крайці штаби пилки. Його характеризують профілем, кутовими і лінійними параметрами зубів.

За ГОСТом 5524-75 і ГОСТом 10482-74 передбачається один профілі, зубів рамних пилок - з ламано-лінійною задньою поверхнею (рис. 1.2).

Зубчастий вінець пилок характеризується лінійними та кутовими параметрами, Вершини зубів рамних пилок і нижні точки западин розташовані на прямих лініях.

Лезо - лінія перегину передньої та задньої поверхні зуба. Лінія зубів зображає їх боковий профіль.

До лінійних параметрів відноситься крок зуба t_3 , висота h_3 , довжина зламу задньої поверхні зуба l і радіус дна западини r .

Крок зуба - це відстань, між сусідніми вершинами зубів.

Висота зуба - це найкоротша відстань між лінією вершин і лінією западин зубів. Довжина зламу - це конструктивний параметр, який залежить від заднього кута. Сусідні зуби в нижній частині (основі) з'єднуються між собою кривою радіусом r , формуючи дно западали зуба.

До кутових параметрів зубів відносяться передній γ , загострення β і задній α кути.

Передній кут - це кут між передньою поверхнею зуба та нормаллю до лінії вершин у вершині леза.

Задній кут - це кут між лінією вершин і дотичною до задньої поверхні зуба у вершині леза.

Кут загострення - це кут між передньою і задньою поверхнями зуба.

Сума α і β дає **кут різання** δ

Важливою характеристикою профілю є площа западини зуба $F_{зп}$. Оскільки пиляння - закритий вид різання, то зрізана стружка повинна мати можливість розміщуватися у западині зуба

$$F_{zn} = \theta \cdot t_3^2. \quad (1.3)$$

Для стандартних профілів рамних пилок з розведеними зубами $\theta = 0,5$, а з плющеними - $\theta = 0,4 \dots 0,5$.

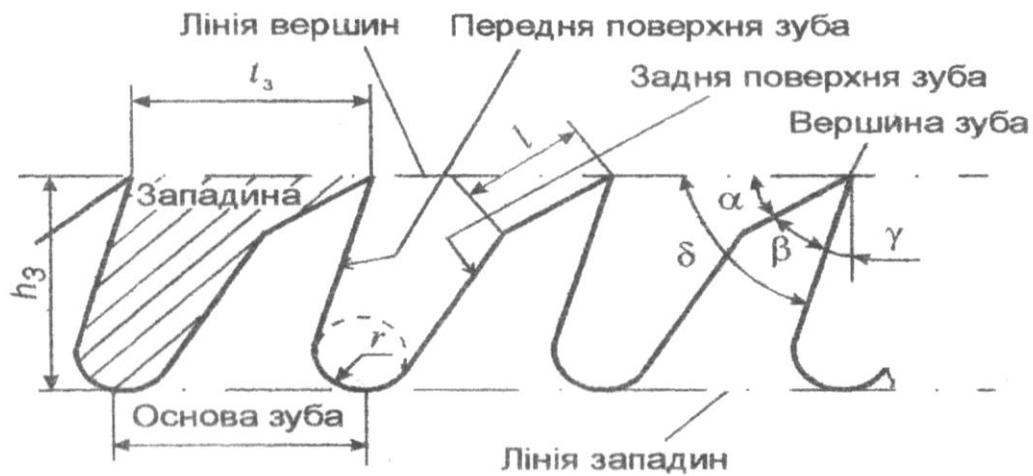


Рис. 1.2. Ескіз зубчастого вінця рамної пилки

Таблиця 1.1. – Розміри пилок для лісопильних рам, мм, по ГОСТ 5524-75

Пилка та позначення	Довжина, L	Ширина, B	Товщина, S	l_1	l_2
Вертикальна: Тип 1 3400-0021... 3400-0048	1100;1250; 1250;1400; 1500;1600; 1750;1950;	160 180	1,6; 1,8 2,0; 2,2 2,5	120-150	80-100
Тип 2 3400-0051... 3400-0058			2,0;2,2	120-150	100-130
Тарна	600; 685	80	1,0; 1,2; 1,4	50-70	40-60
Горизонтальна	2300	160	2,0	72	72

Нормалізовані розміри зубів рамних пил приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Параметри нормалізованих зубів рамних пил по ГОСТ 5524-75

Тип рамної пилки	Лінійні параметри			
	t	H	R	l
Тарна	16	11,0	3,0	7,0
	18	12,5	3,5	8,9
	22	15,0	4,0	10,0
Для вертикальних л/п рам	26	18,0	5,0	11,5
	32	22,0	6,0	14,0
	40	27,5	7,5	17,5
Для горизонтальних л/п рам	22	17,5	4,0	-

На пилах не повинно бути тріщин, розслоювань, забоїв, викришених місць, прижогів и корозії.

Приклад умовного позначення пил типу 1, довжина $L = 1500$ мм, $S = 2,2$ мм, $t = 32$ мм: Пилка 3400-0034 ГОСТ 5524-75.

2.2. Стрічкові пилки

Стрічкова пилка - це інструмент у вигляді нескінченної сталеві стрічки, на одному з країв якої насічені зуби. Стрічкові пилки бувають столярні (або вузькі, шириною до 60 мм), ділильні (або середні, шириною до 175 мм) і колодопилні (або широкі, шириною до 350 мм). Пилки використовуються для поздовжнього розпилювання колод, пиломатеріалів, а також криволінійного розрізання деревини, фанери та інших деревних матеріалів. Основна перевага стрічкових пилок - мала товщина стрічки, а отже, і менша ширина пропилу.

Стрічкова пилка, як і рамна, складається з тіла і зубчастої крайки. Тіло (стрічку) характеризують товщина S , ширина B разом із зубами і довжина L . Товщина і довжина стрічкової пилки залежать, в основному, від конструкції стрічкопилкових верстатів.

Ширина стрічки залежить від ширини пилкового шківів, **довжина** - від відстані між осями пилкових шківів і від їх діаметра.

$$L_{\max} = \pi D = 2l_{\max} \quad (1.4)$$

де L_{\max} - максимальна довжина стрічки, мм; D - діаметр шківів, мм; l_{\max} - максимальна відстань між осями шківів, мм.

Товщина стрічки визначається за залежністю

$$S = 0,001 \dots 0,0007 D \quad (1.5)$$

Товщина пилки зумовлюється величиною напружень, які виникають в ній в процесі роботи від згинання стрічки на шківів, сил різання та відцентрових сил.

При виборі товщини пилки слід пам'ятати, що чим тонша пилка, тим менший відхід деревини в тирсу, менша потужність різання, разом з тим менша її жорсткість (стійкість). Чим товстіша пилка, тим більше напруження згину при огинанні стрічкою шківів

$$\tau_{зг} = E \cdot S / D, \quad (1.6)$$

де $\tau_{зг}$ - напруження згину, МПа; E - модуль пружності сталі, МПа.

Модуль пружності для сталі прийняти

$$E = 200000 \text{ МПа}. \quad (1.7)$$

Напруження згину не повинні перевищувати 200 МПа.

Ширина стрічкової пилки може перевищувати ширину пилкових шківів тільки на висоту чубів. При виборі ширини B стрічкової столярної пилки для випилювання криволінійних деталей, додатково необхідно врахувати радіус кривизни пропилу R

$$B \leq 2,8 \cdot \sqrt{R \cdot S_1}, \quad (1.8)$$

де S_1 - розширення зубів пилки (розвід) на бік, мм.

Визначення лінійних та кутових параметрів зубів стрічкових пилок аналогічні як і у рамних. Параметри зубів стрічкових пилок наведено на рис. 1.3.

Столярні пилки (рис. 1.3, а) мають пряму задню поверхню. Розміри зубів залежать, в основному, від ширини B пилки. Крок зуба визначається за залежністю

$$t_3 = (1,5 \dots 2,0) \sqrt{B}. \quad (1.9)$$

Висота зуба залежить від кроку

$$h_3 = (0,5 \dots 0,6) t_3 \quad (1.10)$$

Радіус закруглення западини $r = 0,2 t_3$

Ділильні пилки (рис. 1.3, б, в) мають два профілі зубів, які відрізняються формою міжзубної западини. Розміри зубів залежать від товщини стрічки і умов розпилювання. Крок зуба $t_3 = (35 \dots 40) S$, висота $h_3 = (0,30 \dots 0,35) t_3$, довжина западини $t_1 = (0,4 \dots 0,5) t_3$.

Колодопильні пилки мають один профілі, зубів (рис. 1.3, з).

Значення коефіцієнта форми зуба θ для стрічкових колодопильних пилок становить $\theta = 0,3 \dots 0,4$. Реброві ділильні пилки мають $\theta = 0,25 \dots 0,3$, а столярні - $\theta = 0,12 \dots 0,15$.

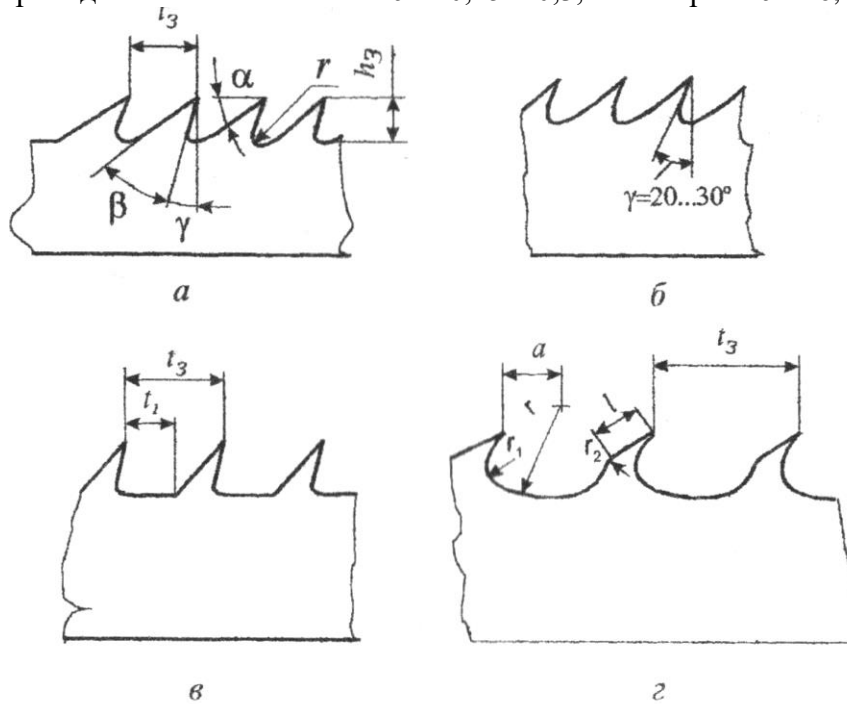


Рис. 1.3. профілі зубів стрічкових пилок: а – столярних; б, в – ділильних; з – колодопильних.

Останнім часом великого розповсюдження набрали горизонтальні стрічкопилкові верстати, в яких різальним інструментом служать вузькі $B = 32 \dots 50$ мм, товсті $S = 0,9 \dots 1,2$ мм стрічкові пилки. Пилки мають крок зубів $t_3 = 15 \dots 22,5$ мм, висоту зубів $5 \dots 8$ мм. Домінуючим конструктивним фактором таких пилок, що впливає на продуктивність процесу пиляння, є об'єм міжзубих западин. Умови роботи міжзубої западини оцінюються коефіцієнтом напруженості западини σ

$$\sigma = V_{zn}/V_c \quad (1.11)$$

де V_{zn} - об'єм западини; V_c - об'єм зрізуваної зубом стружки.

Об'єм западини визначається товщиною пилки S , кроком зуба t_3 коефіцієнтом θ . Цей коефіцієнт показує, яку частину квадрата зі стороною t_3 займає міжзуба западина

$$V_{zn} = S \cdot \theta \cdot t_3^2. \quad (1.12)$$

Для стандартних профілів зубів θ наперед визначений і наводиться у довідковій літературі. На практиці (для приблизних розрахунків) площу міжзубої западини $f_{zn} = \theta t_3^2$ можна приймати як $f_{zn} = t_3 \cdot h_3/2$.

Об'єм зрізуваного шару $V_c = b_{np} \cdot S_z \cdot h$, де b_{np} - ширина пропилу; S_z - подача на один зуб; h - висота пропилу. Підставивши у вираз (1.11) розраховані значення V_{zn} і V_c та прийнявши, що $S \cong b_{np}$, отримаємо

$$\sigma = \frac{S \cdot \theta \cdot t_3^2}{b_{np} \cdot S_z \cdot h} = \frac{\theta \cdot t_3^2}{S_z \cdot h} = \frac{f_{zn}}{f_c}; \quad \sigma = \frac{\theta \cdot t_3^2}{S_z \cdot h}, \quad (1.13)$$

де f_c – площа стружки.

Величину σ можна визначити маючи коефіцієнт a_y , ущільнення у западині та a_z заповнення западини та

$$a_y = V_{cy}/V_c, \quad (1.14)$$

$$a_3 = V_{cy}/V_{3n}, \quad (1.15)$$

де V_{cy} – об'єм стружки. Ущільненої у западині.

Підставивши у вираз (1.13) значення V_{3n} і V_c з виразів (1.14) і (1.15) отримаємо

$$\sigma = \frac{V_{cy} \cdot a_y}{V_{cy} \cdot a_3} = \frac{a_y}{a_3}. \quad (1.16)$$

За дослідними даними $a_y = 0,45...0,5$ для шпилькових порід деревини і $a_y = 0,8$ для твердих листяних порід; $a_3 = 0,5...0,6$ ($a_{3 \max} = 0,8$).

Таким чином, отримуємо розрахункове порогово допустиме значення σ_{\min} для $a_{y \min}$ і $a_{3 \max}$; $\sigma_{\min} = 0,5$ для шпилькових порід, $\sigma_{\min} = 1,0$ для листяних порід.

Як правило, столярні пилки розводяться, а ділильні та колодопилльні плющуються. Шаг можна визначити за формулою:

$$t = 3.14nD_{шк} \frac{u_z}{1000u}$$

де n – частота обертання шківів, мин^{-1} ; u – швидкість подачі, м/хв. ; u_z – допустима подача на зуб.

Пилки виготовляють з сталі 9ХФ, твердість полотен HRC₃ 41...45.

Приклад умовного позначення стрічкової пилки шириною 280мм з шагом зубів 60мм:

Пилка 3405 – 0007 ГОСТ 10670-77.

Таблиця 1.3 – Характеристика профілів зубів стрічкових пил для розпилювання колод та брусків

Шаг зубів T , мм	Висота зубів h , мм	Радіус закруглення впадини r , мм	Передній кут γ , град.	Кут загострення β , град.
50	16	5,0	25	53
60	18	6,0	25	53
80	18	8,0	25	53

Таблиця 1.4 – Параметри стрічкових пил для розпилювання колод та брусків, мм

Позначення	B	S	t	h	a	r	R_I
3405-0001	230	1,4	60	16,7	12,5	20,8	5,8
0002		1,6					
0003		1,4					
0004		1,6					
0005		1,6					
0006	280	1,8	20	15	25	7,0	
0007		2,0					

Таблиця 1.5 – Параметри стрічкових пил для розпилювання деревини по ГОСТ 6232-77

Позначення	L , м	B , мм	S , мм	t , мм	h , мм	r , мм	γ , град.	β , град.
Вузькі (столярні), тип 1								
3405-0021	4	10	0,6	6	3	1,5	5	50
0022	4	15	0,6	6	3	1,5	5	50
0023	4	20	0,7	8	4	2,0	5	50
0024	4	30	0,8	10	5	2,0	5	50
0025	4	40	0,8	10	5	2,0	5	50
0026	6	50	0,9	12	6	3,0	5	50

0027	6	60	0,9	12	6	3,0	5	50
Широкі (ділильні) стрічкові пилки нормального профілю, тип 2								
3405-0028	7	85	1,0	30	10	5	20	50
0029	7	100	1,0	30	10	5	20	50
0031	7	125	1,0;1,2	30	10	5	20	50
0032	7	125	1,0;1,2	30	10	5	20	50
0033	7	125	1,0;1,2	50	13	5	30	45
0034	7	125	1,0;1,2	50	13	5	30	45
0035	7	125	1,2;1,4	30	10	5	20	50
0036	7	125	1,2;1,4	30	10	5	20	50
0037	8,5	150	1,2;1,4	50	13	5	30	45
0038	8,5	150	1,2;1,4	50	13	5	30	45
0039	8,5	175	1,2;1,4	30	10	5	20	50
0041	8,5	175	1,2;1,4	30	10	5	20	50
0042	9	175	1,2;1,4	50	13	5	30	45
0043	9	175	1,2;1,4	50	13	5	30	45
Широкі (ділильні) стрічкові пилки з видовженою впадиною, тип 3								
3405-0044	8,5	125	1,0	50	13	6	25	45
0045	8,5	125	1,2	50	13	6	25	45
0046	8,5	150	1,2	50	13	6	25	45
0047	8,5	150	1,4	50	13	6	25	45
0048	5	175	1,2	50	13	6	25	45
0049	5	175	1,4	50	13	6	25	45

Таблиця 1.6 – Розширення зубів S^l стрічкових пил на сторону

Тип пилок	Тверда та м'яка промерзла деревина	М'яка не промерзла деревина
Столярні	0,2-0,35	0,3-0,45
Ділильні	0,3-0,45	0,35-0,45
Широкі	0,4-0,55	0,6-0,7

3. Матеріали та інструменти

Масштабна лінійка, транспорир, міліметровий папір, рамні пилки: (для вертикальної лісопилної рами, для тарної рами, для горизонтальної лісопилної рами), підрізки стрічкових пилок: (столярної, ділильної, колодопилної, для горизонтальних стрічкопилкових верстатів).

4. Послідовність виконання роботи

1. Виконайте відтиск різальної частини рамних та стрічкових пилок.
2. Виміряйте лінійні та кутові параметри пилок і результати занесіть в таблиці журналу дня лабораторної роботи.
3. Користуючись формулою (1.1) визначте максимальний діаметр колоди D_{\max} , який можна розпилити рамною пилкою для вертикальної лісопилної рами, величину ходу лісопилної рами прийміть 700 мм.
4. Користуючись формулою (1.2), виходячи із встановлених S і D_{\max} перевірте чи знаходиться співвідношення між ними в заданих межах і зробіть висновок.
5. Виміряйте площу западини чуба рамної пилки i , використовуючи формулу (1.3), встановіть значення коефіцієнта форми зуба. Порівняйте його з рекомендованим в теоретичній частині.
6. За формулою (1.5) визначте діаметр шківів стрічкопилкового верстата, на який може встановлюватись пилка.
7. За формулою (1.6) визначте напруження згину τ_{zz} , і порівняйте його із допустимим,

яке рекомендується в теоретичній частині.

8. Використовуючи формулу (1.8) для столярної стрічкової пилки визначте мінімальний радіус кривизни профілю R , який вона може випилювати. У розрахунках прийняти $S_1 = 0,5S$.

9. За формулами (1.9) і (1.10) визначте чи відповідають співвідношення між кроком зуба і шириною пилки, а також висотою зуба і кроком зубів тим значенням, якій наведено в цих формулах. Зробіть висновок.

10. Для заданого типу пилок дослідіть залежність $h_{max} = f(f_3)$. Результати досліджень занесіть в пункт 7 звіту виконання та побудуйте графічну залежність.

11. Користуючись результатами досліджень, (пункт 10), для заданої висоти пропилу визначіть оптимальні лінійні параметри зубів пилки (t_3 , h_3). Аналіз результатів досліджень (пункти 1..11) у вигляді висновків запишіть у п. 8 звіту виконання роботи.

5. Методичні вказівки до виконання роботи

Для вимірювання лінійних і кутових параметрів зуба необхідно виконати відтиски зубів пилок. Призначення відтиску скопіювати на папері параметри різальної частини. Вони можуть, бути виконані різними методами. Найпростіший, коли прикладають напір до бокової поверхні різальної частини і незагостреною частиною олівця проводять по крайках зубів. Повинно бути отримано зображення не менше трьох різальних зубів пилок.

На отриманому зображенні різальної частини проводять допоміжні лінії. Кутові параметри вимірюють транспортиром, а лінійні - лінійкою. Отримані дані заносять в таблиці звіту виконання лабораторної роботи.

Під час виконання досліджень (за п. 10 послідовності виконання роботи), визначення максимально можливої висоти пропилу для заданої площі западини зубів виконується за формулою:

$$h_{max} = \frac{1}{\sigma_{min} \cdot S_z} \cdot f_3.$$

У розрахунках прийняти $\sigma_{min} = 0,5$; $S_z = 0,6$ мм.

6. Контрольні запитання

1. Які типи рамних пилок Ви знаєте? В чому їх різниця? 2. Зобразіть стандартизовані профілі зубів рамних пилок і вкажіть на них кутові та лінійні параметри. 3. Яке призначення рамних пилок? 4. Якими параметрами характеризується штаба рамної пилки? 5. Які типи стрічкових пилок Ви знаєте? В чому їх різниця? 6. Зобразіть профілі зубів стандартизованих стрічкових пилок і вкажіть їх основні кутові та лінійні параметри. 7. Як розраховується коефіцієнт форми западини θ ? 8. Вкажіть на ескізі і безпосередньо на пилці всі поверхні і різальні крайки зуба. 9. Перерахуйте і вкажіть на ескізі пилки основні конструктивні параметри рамних пилок. 10. Як впливає величина площі западин зубів пилок f_3 , на величину подачі на різець S_z та можливу висоту пропилу h ?

Лабораторна робота №3

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КРУГЛИХ ПИЛОК

1. Мета роботи

Дослідити конструктивні елементи, кутові параметри круглих пилок, оволодіти методикою вимірювання кутових параметрів пилок та дослідити відповідність дійсних параметрів пилок встановленим стандартам на цей дереворізальний інструмент.

2. Теоретичні відомості

Круглі пилки використовуються на круглопилкових верстатах для розрізання колод на бруси та дошки, брусів на дошки, дошок на заготівки, торцювання колод, брусів, дошок та

заготівок, розрізання плитних та листових матеріалів.

Кругла пила (рис. 2.1) характеризується формою диска в поперечному перерізі, діаметром диска D , кількістю зубів z , їх профілем та конструктивними особливостями, діаметром насадкового отвору d .

Залежно від форми поперечного перерізу диска розрізняють плоскі, конічні та стругальні круглі пилки.

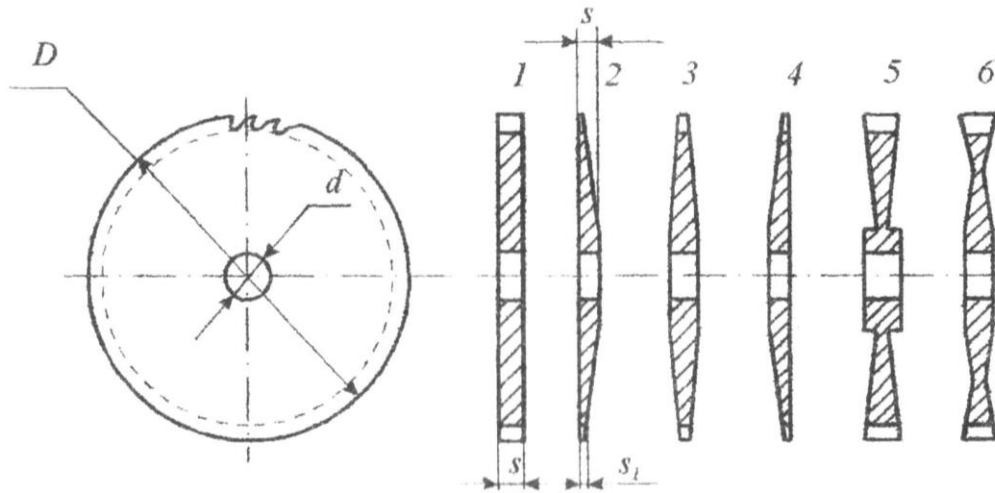


Рис. 2.1. Параметри та форма перерізу круглої пилки: 1 – з плоским диском; 2, 3, 4 – з конічним диском; 5, 6 – стругальні

Плоскі сталеві пилки.

Призначені пилки для розпилювання деревини. Згідно з ГОСТом 980-80 виготовляють пилки двох типів: тип 1 - для поздовжнього розпилювання, тип 2 - для поперечного розпилювання. Це найпоширеніший вид інструменту.

Пилки типу 1 (рис. 2.2, а) випускаються у двох виконаннях; виконання 1 - з ламаною задньою поверхнею зуба і 2 - з прямолінійною задньою поверхнею зуба.

Пилки типу 2 (рис. 2.2, б) мають також два виконання: виконання 1 - з переднім кутом, рівним нулю градусів, і 2 - з від'ємним переднім кутом.

Діаметр пилки $D = 125...1500$ мм, діаметр отвору для встановлення на пилковий вал $d = 32, 50, 60$ мм, товщина диска $S = 1,0...5,5$ мм, кількість зубів $z = 24...120$.

Товщина пилкового диска розраховується залежно від діаметра

$$S = (0,08...0,15) \sqrt{D}. \quad (2.1)$$

Що стосується зубчастого вінця круглої пилки, то він має деякі відмінності від зубів рамних та стрічкових пилкок. Перша полягає в тому, що зуби розміщені на колі. Лінія вершин зубів це коло, лінія западин - те ж.

Відповідно дещо зміняться визначення лінійних та кутових параметрів зубчастого вінця. Схему зубчастого вінця з позначенням лінійних та кутових параметрів наведено на рис. 2.3.

Крок зубів - це найкоротша відстань між сусідніми вершинами зубів. Висота зуба - це найкоротша відстань (за радіусом) між лінією вершин і лінією западин зубів. Передній кут - це кут між радіусом пилки, що проведений через вершину зуба і дотичною до передньої поверхні. Кут загострення - це кут між дотичними до передньої та задньої поверхонь зуба, що проведені через його вершину. Задній кут - це кут між дотичними до лінії вершин зубів і задньої поверхні зуба, які проведені через вершину зуба. Якщо кут різання у рамних та стрічкових пилкок не перевищує 90° , то у круглих пилкок типу 2 виконання 2 він може бути більше 90° . Це відбувається завдяки тому, що частина кута загострення переходить у передній кут, який має від'ємне значення.

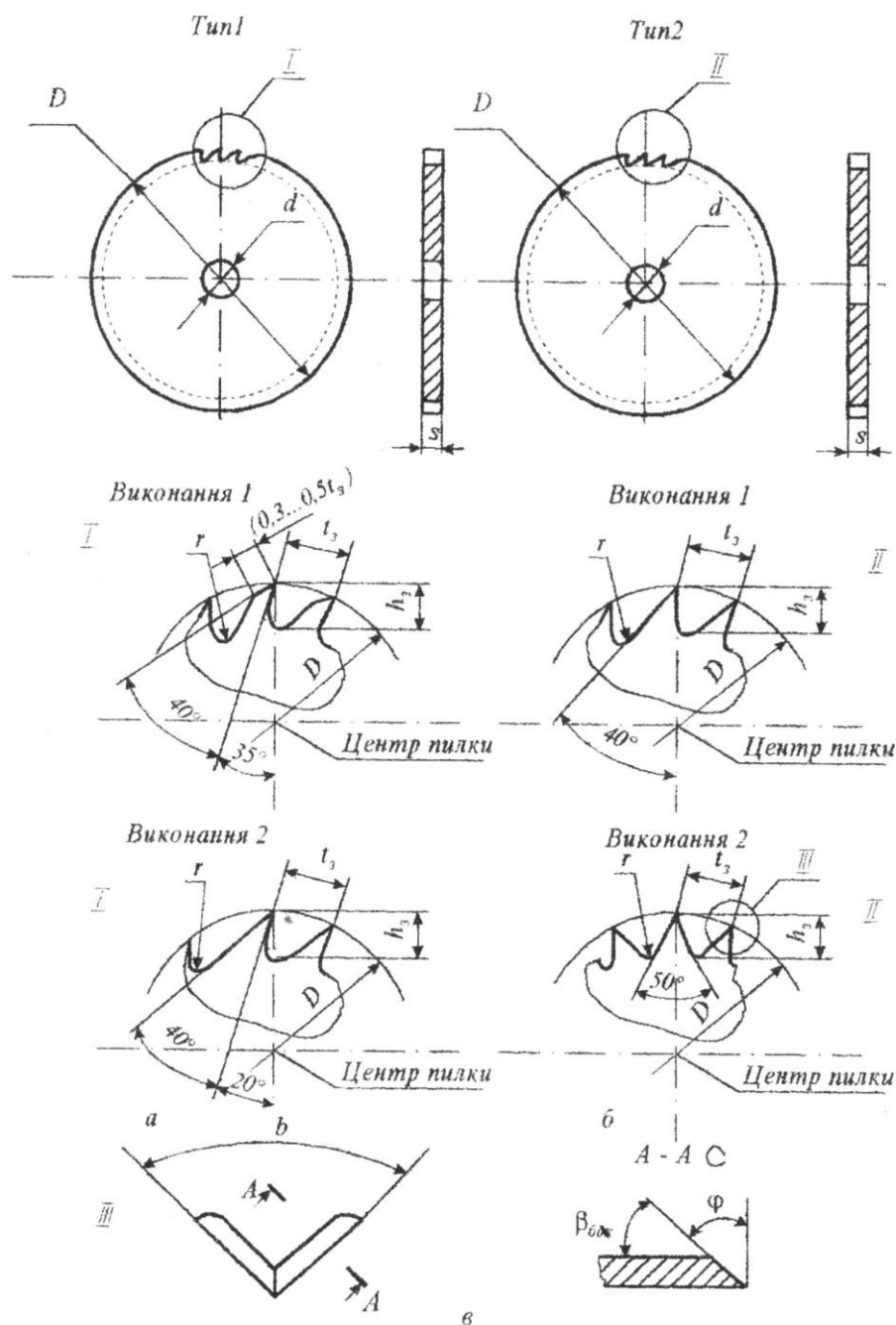


Рис. 2.2. Круглі сталеві пилки з плоским диском: а – тип 1; б – тип 2; в – фрагмент оформлення зуба пилки типу 2 виконання 2 для поперечного розпилювання

Крок зуба пилки t_3 залежить від товщини диска

$$t_3 = (10 \dots 18) S \text{ для пилок типу 1.} \quad (2.2)$$

$$t_3 = (8 \dots 10) S \text{ для пилок типу 2.} \quad (2.3)$$

Висота зуба h_3 залежить від кроку

$$h_3 = (0,45 \dots 0,50) t_3 \text{ для пилок типу 1.} \quad (2.4)$$

$$h_3 = (0,6 \dots 0,9) t_3 \text{ для пилок типу 2.} \quad (2.5)$$

Кількість зубів пилки залежить від D і S

$$z = (0,32 \dots 0,18) D/S \text{ для пилок типу 1} \quad (2.6)$$

$$z = (0,3 \dots 0,4) D/S \text{ для пилок типу 2.} \quad (2.7)$$

Радіус западини визначається за залежністю

$$r = (0,15 \dots 0,2) t_3 \quad (2.8)$$

Коефіцієнт форми міжзубої западини θ круглої пилки визначається за формулою

$$\theta = F_{\text{зап}}/t_3^2. \quad (2.9)$$

Для поздовжнього розпилювання $\theta = 0,25 \dots 0,35$, а для поперечного - $\theta = 0,35 \dots 0,6$.

Плоскі пилки з твердосплавними пластинами використовуються для розпилювання деревних матеріалів (деревностружкових та деревноволокнистих плит, шарованої клесної деревини, личкованих плит і щитів) та масивної деревини, що важко обробляється.

Пилка складається з корпусу (тіла) 1, на зубчастому вінці якого закріплюються різальні пластини 2 (рис. 2.4 а, б).

Випускаються пилки за ГОСТом 9769-94 двох типів: тип 1 - з нахилом передньої та задньої поверхні зуба за рахунок косою загострення (рис. 2.4, а) і тип 2 - без нахилу цих поверхонь (рис. 2.4, б). Кожен з типів пилок має своє технологічне призначення. Пилки типу 1 з однобічним нахилом задніх поверхонь зубів рекомендується використовувати для обрізування крайок щитів та плитних матеріалів.

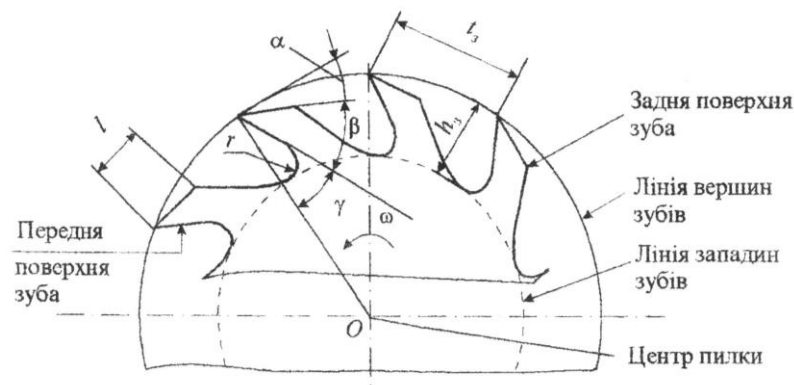


Рис. 2.3. Ескіз зубчастого вінця круглої пилки

Пилки типу 1 з від'ємним переднім кутом і різнобічним нахилом передньої та задньої поверхонь зубів слід використовувати для поперечного розпилювання масивної та клесної деревини невеликої товщини, щитів, які личковані шпоном, фанери за підвищених вимог до якості розпилювання. Пилки типу 2 використовуються в більшості операцій для ділення деревних матеріалів та масивної деревини.

За стандартом пилки випускаються діаметром $D = 100 \dots 450$ мм, товщиною корпусу $S = 2,0 \dots 2,8$ мм, товщиною зубчастого вінця $S_{\text{пр}} = 2,8 \dots 4,1$ мм, з кількістю зубів $z = 24, 36, 48, 56, 72$.

Пластини зубів пилок повинні бути з твердого сплаву марок ВК6, ВК-6М, ВК6-ОМ, ВК8, ВК15 за ГОСТом 3882-74. Форма та розміри пластин - за ГОСТом 13833-77. Корпуси пилок повинні бути виготовлені зі сталі марок 50ХФА, 5Н1А або сталі 9ХФ. Пластини припаюються до корпусу за допомогою припаю ПСр-40 або іншого з низькою температурою плавлення. Твердість НКС корпусу повинна бути 40...45 одиниць. Пилки повинні маркуватись з првстановленням знака заводу-виготовлювача, матеріалу сплаву та умовного позначення. Наприклад, 3421-0585 ГОСТ 9767-94. Це означає, що пилка типу 1, без компенсаторів, розмірами $D = 400$ мм, $S = 3,6$ мм, з кількістю зубів $z = 56$. Ці параметри вибираються з рядка ГОСТу - 0585.

3. Матеріали та інструменти

Масштабна лінійка, транспорир, міліметровий папір, круглі пилки (для поздовжнього пиляння, для поперечного пиляння, з пластинками твердого сплаву).

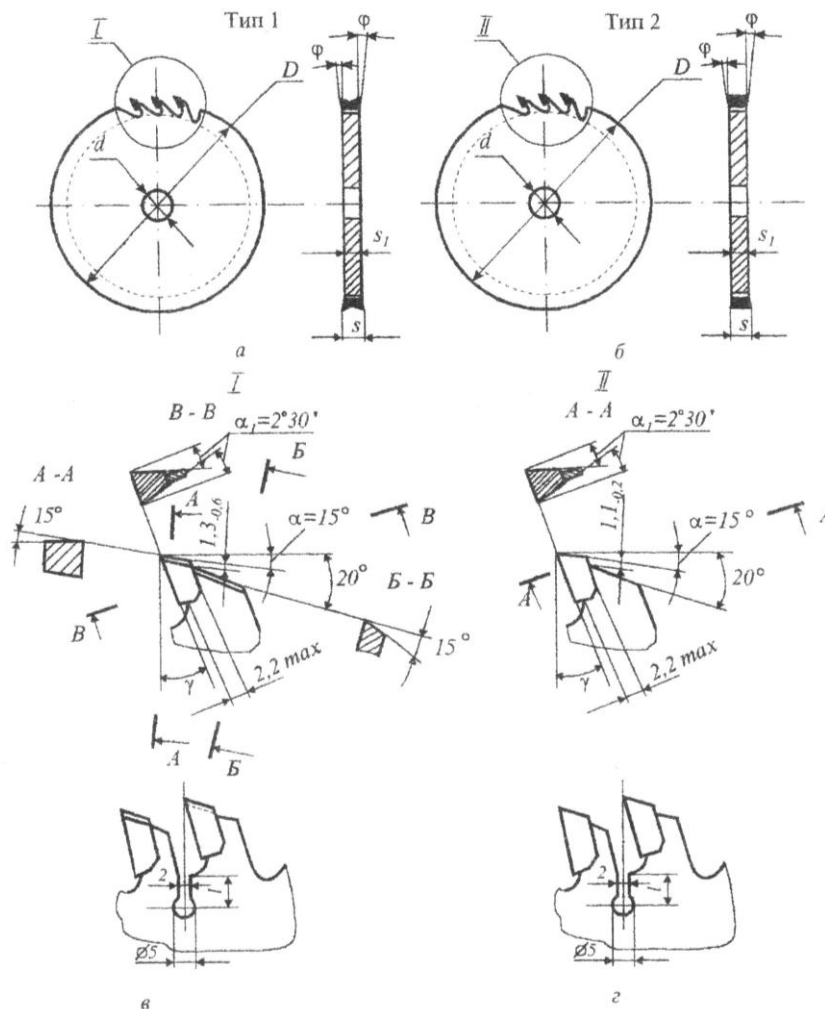


Рис. 2.4. Кругла пилака з твердосплавними пластинами: а – тип 1; б – тип 2; в – зуби пилки типу 1; г – зуби пилки типу 2

4. Послідовність виконання роботи

1. Виконайте відтиски різальної частини круглих пилок.
2. Виміряйте лінійні та кутові параметри пилок і результати занесіть в таблиці (пунктів 3, 4, 5) звіту виконання лабораторної роботи.
3. Виміряйте площу западини зуба пилки і, використовуючи формулу (3.9), встановіть значення коефіцієнта форми зуба. Порівняйте його значення з рекомендованим в теоретичній частині. Зробіть висновок (пункт 6 звіту).
4. Користуючись формулою (2.1), виходячи із встановлених S і D перевірте чи знаходиться співвідношення між ними в заданих межах і зробіть висновок. Результати занесіть в таблицю (пункт 6 звіту).
5. За формулами (3.2...3.5) визначте чи відповідають співвідношення між кроком зуба і товщиною пилки, а також висотою зуба і кроком зубів тим значенням, якій наведено в цих формулах. Зробіть висновок (пункт 6 звіту).
6. За формулами (3.6, 3.7) визначте чи відповідають співвідношення між кількістю зубів і діаметром та товщиною пилки тим значенням, які наведені в цих формулах. Зробіть висновок (пункт 6 звіту).
7. Для заданого типу пилки дослідіть залежність величини висоти пропилу від діаметра пилки. За результатами досліджень побудуйте графічну залежність (пункт 7 звіту).
8. Проаналізуйте результати досліджень (пункт 7) та зробіть висновки у пункті 8 звіту.

5. Методичні вказівки до виконання роботи

Для вимірювання лінійних і кутових параметрів зубів необхідно виконати відтиски зубів пилок. На отриманому зображенні різальної частини проводять допоміжні лінії.

Вимірюють кутові параметри транспортиром, а лінійні лінійкою і отримані дані заносять в таблиці журналу до лабораторної роботи.

Для забезпечення мінімального пропилу і потужності на різання необхідно вибрати мінімально можливий діаметр пилки. З цією метою досліджується залежність висоти пропилу від діаметра пилки, з використанням рис. 3.5.

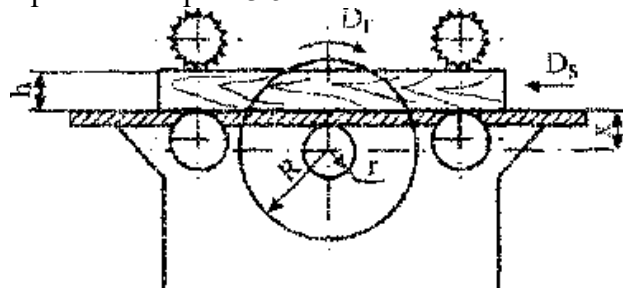


Рис. 3.5. Схема встановлення круглої пилки на верстаті

Розрахунок максимально допустимої для даної пилки висоти пропилу виконується за формулою

$$h = D/2 - (r + h_3 + c), \quad (3.10)$$

де D - діаметр пилки; r - радіус затискної шайби, $r = d_{ш} / 2 = 5 \sqrt{D} / 2$; h_3 - висота зуба, мм; c - відстань між базовою поверхнею стола і затискною шайбою пилки, $c = x - r$ (в розрахунках прийняти $c = 60$ мм).

$$D_{\min} = 2 (r + c + h_{\min} + h_3). \quad (3.11)$$

де h_{\min} - мінімальна товщина заготовки (в розрахунках прийняти $h_{\min} = 10$ мм).

6. Контрольні запитання

1. Як класифікують пилки за формою диска? 2. Вкажіть основні конструктивні параметри круглих пилок. 3. Дайте визначення кутових параметрів круглих пилок. 4. В чому різниця профілів зубчастого вінця пилок для поздовжнього та поперечного різання? 5. Яке призначення компенсаційних прорізів? 6. Який із елементів зуба формує дно пропилу під час поздовжнього (поперечного) пиляння? 7. Який із елементів зуба формує стінки пропилу під час поздовжнього (поперечного) пиляння? 8. Яке призначення косою загострення по передній (задній) поверхні? 9. Яке призначення розширення зубчастого вінця? 10. Як вибирається мінімально можливий діаметр пилки для заданої висоти пропилу?

Лабораторна робота № 4

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ФРЕЗ

1. Мета роботи

Дослідити конструктивні елементи, кутові параметри фрез, оволодіти методикою вимірювання кутових та лінійних параметрів; установити залежність контурного заднього кута від величини кута затилка зуба.

2. Теоретичні відомості

Фрези, після пилок, є найпоширенішим верстатним дереворізальним інструментом. Кінематика різання у них однакова, але фрези мають менше число зубів. Сучасні фрези відрізняються великою різноманітністю конструкцій відповідно до способу закріплення на верстаті та технологічного призначення. За технологічним призначенням розрізняють фрези для плоского фрезування і оброблення фасонних поверхонь. За способом закріплення на верстаті фрези бувають насадні (з насадковим отвором) і кінцеві (з хвостовиком для

закріплення). В свою чергу, насадні фрези за конструктивним виконанням поділяються на: суцільні; складені; з пластинами із швидкорізальної сталі, твердих та надтвердих матеріалів; збірні; комбіновані. Кінцеві фрези можуть бути: суцільні; з пластинами твердих та надтвердих матеріалів; збірні; складені. Для закріплення можуть мати гладкий хвостовик, різьбу або спеціальний замок.

2.1. Суцільні насадні фрези

Суцільні фрези (рис. 4.1) виготовляють з однієї заготовки легованої сталі. Ці фрези характеризуються високою зрівноваженістю і точністю, що дозволяє експлуатувати їх при високій частоті обертання шпинделя. Суцільні фрези, як правило, використовуються при масовому обробленні нормалізованих профілів деталей на верстатах з механізованою подачею, їх недоліком є відсутність обмежувачів подачі на зуб.

Суцільна насадна фреза має тіло (1) у формі циліндра, на периферійній частині якого розміщені зуби (2). Фреза характеризується лінійними параметрами та має елементи: D - зовнішній діаметр фрези; d - діаметр насадкового отвору; d_1 - зовнішній діаметр маточини (опорної поверхні) фрези; d_2 - діаметр виточення насадкового отвору; d_3 - діаметр виточення торцевої поверхні; B - ширина фрези; R - радіус заокруглення профілю зуба фрези; d_4 - діаметр центрів западин; l - ширина опорного пояса насадкового отвору; b - довжина маточини; b_1 - глибина торцевої виточки; 3 - передня поверхня зуба; 4 - задня (затильна) поверхня зуба; 5 - замикаюча поверхня, яка з'єднує затильну поверхню з передньою, утворюючи западину радіусом (r); 6 - бокова поверхня зуба.

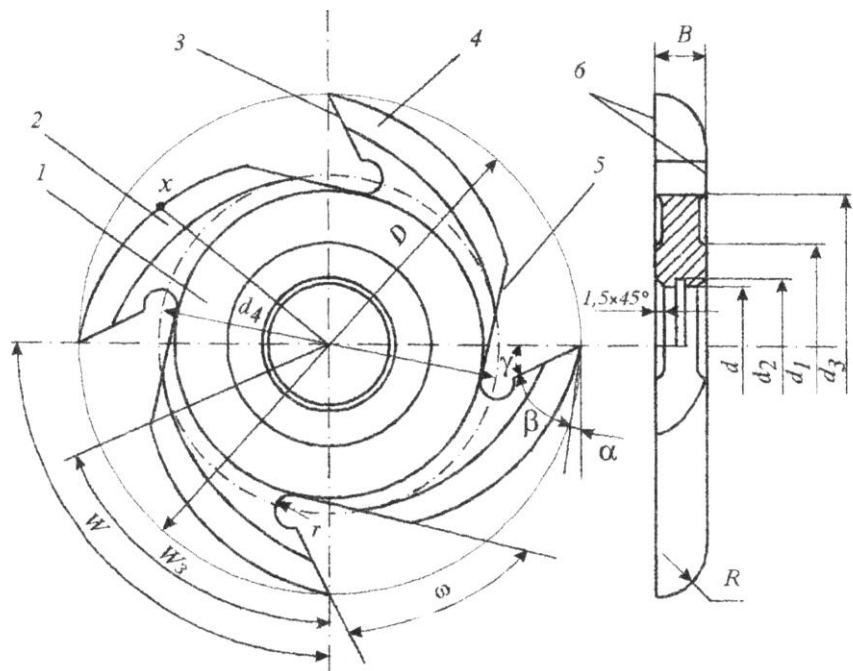


Рис. 4.1. Конструкція суцільної насадної фрези

Фреза характеризується кутовими параметрами. Центральний кут зуба фрези W - це кут між радіусами, проведеними через вершини сусідніх зубів фрези. Кут затилка W_3 - це кут між радіусами, проведеними через вершину зуба і найнижчу точку затилка. Кут виходу затилувального різця ω - це кут між дотичними до передньої та замикаючої поверхонь. Передній контурний кут γ - це кут між радіусом і передньою поверхнею зуба фрези, проведеними через його вершину. Задній контурний кут α - це кут між дотичними до кола обертання зубів фрези і до затилочної поверхні, проведеними через вершину зуба. Контурний кут загострення β - це кут між передньою поверхнею зуба фрези і дотичною до затилочної поверхні, проведеними через вершину зуба.

Однією з основних вимог, якій повинна відповідати оптимальна конструкція суцільної

фрези, є збереження незмінними кутових параметрів і фасонного профілю зубів фрези після їх загострення. Це досягається за рахунок правильного конструювання затилків зубів фрез. Необхідно, щоб затилки були описані за відповідною кривою, дотичні в будь-якій точці до якої повинні давати задні кути, що мало відрізняються один від одного (в межах довжини кривої затилка зуба). Якщо такої стабільності кутів не буде, то змінюватимуться інші кути і профіль обробленої поверхні.

Суцільні фрези можуть бути затиловані за: логарифмічною кривою; архімедовою спіраллю; дугою кола із зміщеним центром і прямою лінією. На практиці найбільш широкого використання набуло затилування за спіраллю Архімеда і за дугою кола, центр якого зміщений відносно центра фрези. Оформлення затилка зубів за прямою лінією допускається тільки для фрез, які використовуються для оброблення плоских поверхонь і вибирання прямокутних пазів та вушок.

Центральна частина суцільних насадних фрез різного технологічного призначення має однакову конструкцію. Різниця є тільки у лінійних розмірах і наявності (у широких фрез) або відсутності (у вузьких) кільцевого виточення в насадковому отворі та в торцевих поверхнях фрези.

В зв'язку з тим, що суцільні фрези є дорогими у виготовленні, не досконалі з точки зору безпеки праці, мають обмеженість у виборі числа зубів та кутових параметрів, вони використовуються тільки для радіусного оброблення, при нарізанні шпунтів та гребенів, для профільного оброблення деталей вікон та дверей. Їм на зміну прийшли складені фрези з пластинами твердих та надтвердих матеріалів.

2.2. Насадні фрези з пластинами твердих та надтвердих матеріалів

Фрези такої конструкції виготовляються для оброблення прямих ящичних шипів, вибирання шпунта, четверті, плоского фрезерування, оброблення деталей вікон з подвійними шибками і т.ін. Ці фрези мають пряме затилування задньої поверхні зуба і не мають обмежувачів подачі на зуб. Фреза типу 1 (рис. 4.2) призначена для фрезерування вздовж волокон і складається з корпусу 1, виготовленого із конструкційної сталі 40Х, 50Х.

На периферії корпусу формуються зуби 2. Їх може бути від двох до восьми. Робоча частина зуба має припаяну, приварену або приклеєну пластину 3 із швидкорізальної сталі або твердого сплаву. Фреза характеризується зовнішнім діаметром $D = 125...180$ мм, шириною $B = 4...20$ мм, діаметром насадкового отвору $d = 32, 40$ мм.

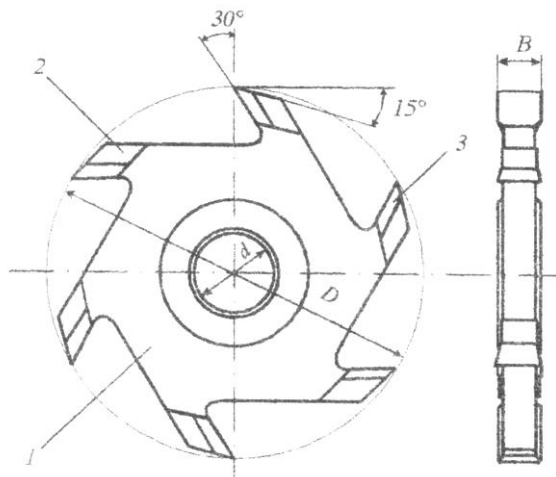


Рис. 4.2. Конструкція пазової фрези типу 1 для фрезерування вздовж волокон

Конструкція фрези для фрезерування поперек волокон зображена на рис. 4.3.

Фрези типу 2 мають аналогічні з фрезами типу 1 лінійні розміри, однак відрізняються конструктивним вирішенням. На периферії корпусу 1 фрези є підрізи 2 (лівий і правий) зуби і зуб 3, який вибирає підрізаний з двох боків матеріал. Дно паза у цьому випадку не пряме, а має заглиблення по окрайках величиною $0,5...0,8$ мм. Саме на таку величину підрізи зуби

виходять за коло обертання зуба, що формує дно паза. Характерним є те, що підрізні зуби мають від'ємний передній кут $\gamma = 30...45^\circ$. Це забезпечує якісне фрезування деталей поперек волокон (без вихоплювань, сколів).

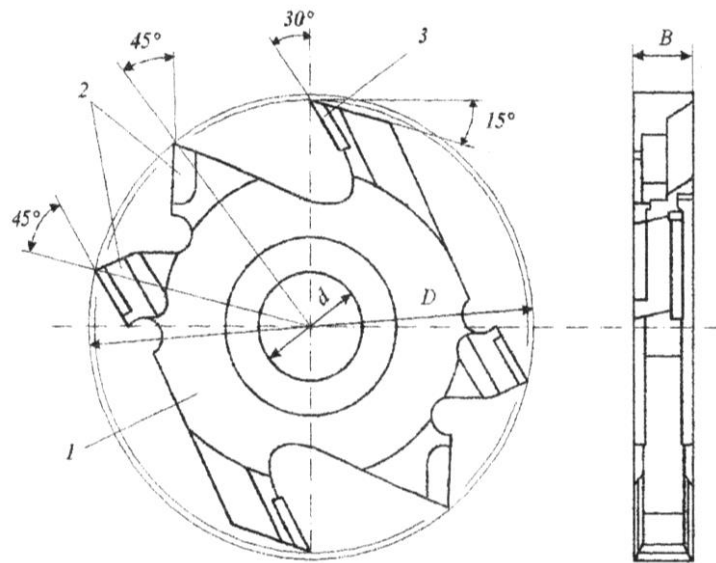


Рис. 4.3. Конструкція пазової фрези типу 2 для фрезування поперек волокон

2.3. Складені насадні фрези

Ці фрези застосовують коли необхідно обробляти складні профілі на широких деталях і при цьому не можна обійтись однією фасонною фрезою. Складені фрези складаються з двох і більше окремих фрез, що можуть бути з'єднані між собою штифтами або іншими кріпильними елементами. Фрези під час роботи мають можливість саморегулюватись, що забезпечує постійність профілю, який обробляється, або регулюватись за допомогою гвинтів.

На рис. 3.4 показано конструкцію складеної насадної фрези, в якій фрези щільно прилягають одна до одної. Суцільна затилована насадна фреза (1) з'єднується з суцільною затилованою насадною фрезою (2) штифтами (3), які розміщені по колу маточини через 120° . На ділянці 'a'a' деталі, що обробляється при фрезеруванні, буде тертя поверхні зуба aa.

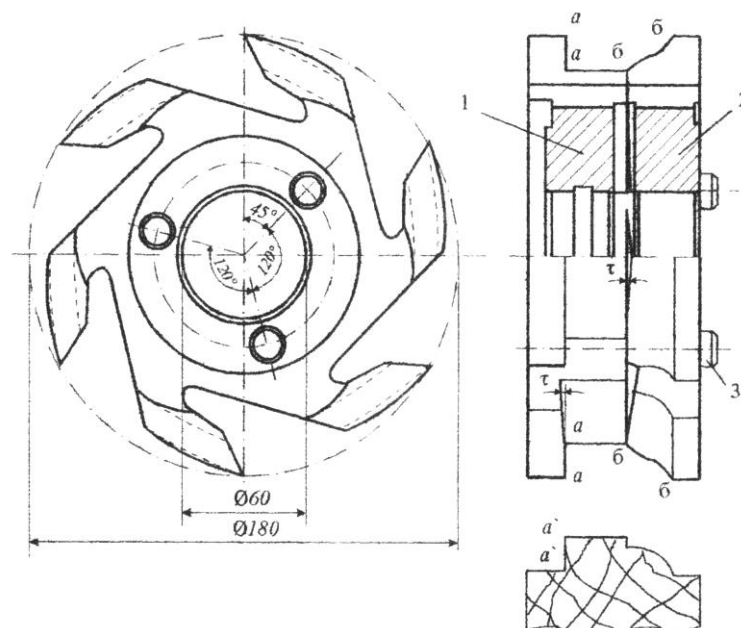


Рис. 4.4. Складена саморегульована фреза без перекриття зубів

Щоб цього не сталося, бокова поверхня зуба обточується під кутом $\tau = 1...3^\circ$.

Аналогічно обточується і бокова поверхня зуба (2). При перегостренні зубів по передній поверхні ширина зубів (2) буде зменшуватися, а ділянка а-б зуба (1) буде збільшуватися. При стисканні фрез загальний розмір а-б не змінюватиметься. Фрези такої конструкції на сьогоднішній день використовуються при виготовленні штучного паркету та дошки для підлоги.

2.4. Збірні насадні фрези

Збірні фрези використовуються для фрезування плоских і профільних поверхонь виробів з деревини та деревних матеріалів. Вони можуть використовуватись на фрезерних, чотирибічних поздовжньо-фрезерних, шипорізних та інших верстатах. За конструкцією збірні насадні фрези мають корпус, в якому на периферії за допомогою певних деталей закріплення та регулювання закріплюється змінний різальний інструмент (різець). Випускають збірні насадні фрези для плоского фрезування; обробляння шипів і вушок; первинного і вторинного фрезування на лініях агрегатного перероблення колод; обробляння деталей вікон та дверей на автоматизованому обладнанні; обробляння штучного паркету.

Загальний вигляд цих фрез наведено на рис. 3.5.

У всіх цих фрез різальний інструмент - плоский ніж (сталевий або з пластиною твердого сплаву). Він закріплюється в корпусі, як показано на рис. 4.6.

Фреза закріплюється за допомогою двох цанг через проміжні підпорні кільця. Цанги полегшують установлення фрез на шпиндель, оскільки вони мають значну масу і ширину. Параметри фрез $D \times d \times V = 140...180 \times 40... 50 \times 130, 170, 260$ мм.

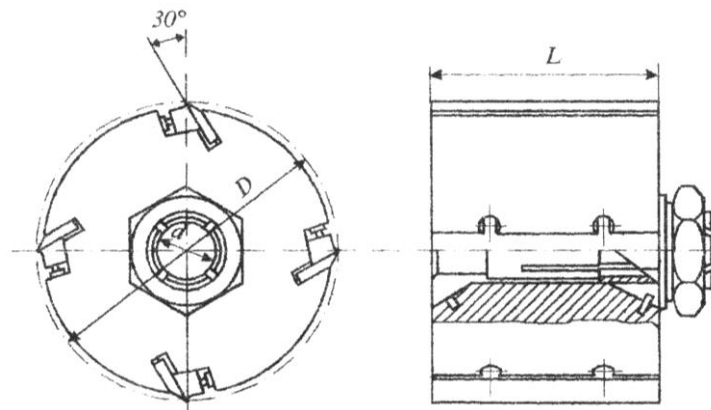


Рис. 4.5. Конструкція збірної насадної фрези для плоского фрезування:

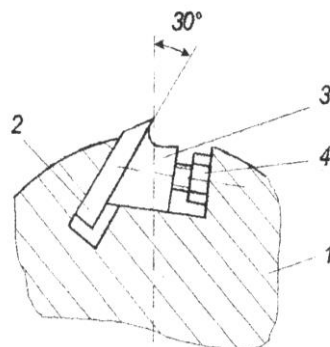


Рис. 4.6. Схема закріплення ножа у фрезі для плоского фрезування: 1 - корпус фрези; 2 - ніж; 3 - клин; 4 – болт

2.5. Кінцеві фрези

На відміну від фрез насадних кінцеві закріплюються на верстаті хвостовиком, який залежно від конструкції приєднують чого механізму може мати циліндричну або конічну форму, різьбу чи спеціальний замок для закріплення. Кінцеві фрези використовуються на

фрезерно-копіювальних, свердлильно-пазувальних, шипорізних верстатах. Призначені кінцеві фрези для фрезування за контуром, вибирання пазів та гнізд, виконання художньої різьби та виготовлення моделей у ливарному виробництві. Залежно від форми різальної частини, кінцеві фрези поділяються на циліндричні, трапецієвидні, фасонні.

Циліндричні фрези можуть мати від одного до трьох зубів. Однозубі фрези можуть бути незатіловані і затіловані. Задні поверхні (2) кінцевих затілованих фрез (рис. 4.7) оформляються за спіраллю Архімеда і тому (як і у випадку насадних затілованих фрез) вони під час експлуатації зберігають постійні кутові параметри.

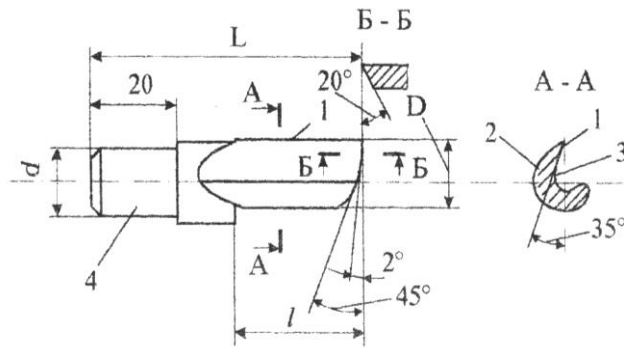


Рис. 4.7. Конструкція циліндричної затілової фрези

Перетин задньої (2) та передньої (3) поверхонь фрези у вершині дають різальну крайку (1). Тіло фрези діаметром D , хвостовик (4) для закріплення діаметром d . Основні параметри фрез $D \times d \times L \times l = 4...20 \times 4...10 \times 50...95 \times 20...65$ мм.

Конструкцію двозубої затілової кінцевої фрези показано на рис. 4.8.

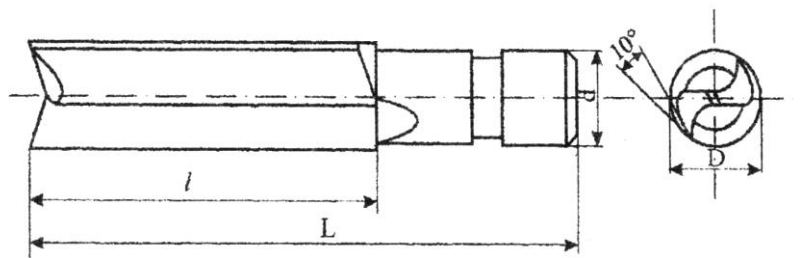


Рис. 4.8. Конструкція двозубої загальної кінцевої фрези

Ця фреза має дві різальні крайки на бокових поверхнях і на торці. Нею можна виготовляти пази та гнізда, а також фрезувати за контуром. Основні параметри фрез $D \times d \times L \times l = 5...25 \times 5...12 \times 80...160 \times 20...100$ мм. Недоліком цих фрез є те, що при перегостреннях зменшується діаметр різання D , що буде негативно впливати на розміри паза чи гнізда. Термін їх служби визначається допуском на розміри паза чи гнізда.

Виготовляються також кінцеві незатіловані фрези (рис. 4.9).

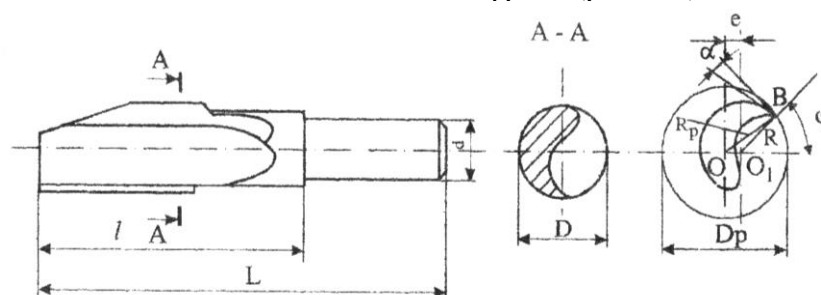


Рис. 4.9. Конструкція однозубої незатілової фрези: а - фреза; б - схема установа фрези з ексцентриситетом

У цих фрез діаметр різання D_p (рис. 4.9, б) залежить не від діаметра фрези D , а від

величини ексцентриситету e патрона, у який закріплюється фреза, і куга установлення φ . У цьому випадку задній кут фрези при різанні утворюється за рахунок ексцентричного обертання. Кут OBO_1 між радіусом різання R_p і радіусом фрези R рівний задньому куту α . Такі фрези допускають більше число перегострень без зміни необхідного діаметра фрезування.

Для електрифікованого ручного фрезерного інструменту та вертикально-фрезерних верстатів випускається велика гама профільних фрез. Вони можуть бути суцільними (виготовленими повністю з швидкорізальної сталі), з напаяними пластинами твердого сплаву, з механічним закріпленням пластин. Кінець фрези може мати різальну крайку, циліндричну поверхню чи напрямний копіювальний ролик. На рис. 4.10 зображені конструкції суцільних та напаяної фрези.

Залежно від розмірів профільні фрези можуть мати діаметр $D = 10 \dots 38,1$ мм, довжину $L_1 = 53 \dots 70$ мм, довжину робочої частини $L_2 = 3 \dots 60$ мм, діаметр хвостовика $S = 6 \dots 12$ мм.

Напрямний копіювальний ролик може мати діаметр $d = 9,5; 12; 19$ мм. Під час роботи фрези циліндрична поверхня напрямного копіювального ролика базується на поверхні, що обробляється.

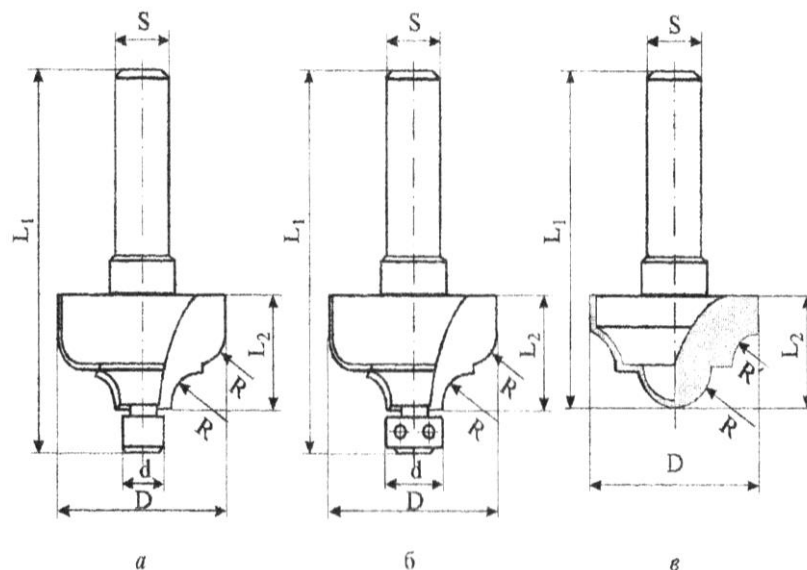


Рис. 4.10. Конструкції профільних кінцевих фрез фірми FISCHER: а - суцільної сталевій з напрямним циліндричним наконечником; б - з напрямним копіювальним роликом; в - з напаяною твердосплавною пластиною під різальною торцевою крайкою

3. Матеріали та інструменти

Масштабна лінійка, транспортер, міліметровий папір, дереворізальні фрези.

4. Послідовність виконання роботи

1. Виконайте ескізи представлених для вивчення фрез.
2. Виконайте відтиск різальної частини фрез.
3. Виміряйте лінійні та кутові параметри фрез і результати занесіть в таблиці звіту до лабораторної роботи.
4. Дослідіть конструктивні параметри суцільної затилюваної фрези і результати занесіть в таблицю (пункт 5 звіту про виконання лабораторної роботи).
5. Дослідіть залежність контурного заднього кута α від кута затилка зуба W_3 , який змінюється в процесі перегострення фрези по передній поверхні.
6. Проаналізуйте результати досліджень (пункти 4, 5 послідовності виконання роботи) та зробіть висновки (пункт 7 звіту).

5. Контрольні запитання

1. Дайте класифікацію фрезерних інструментів. 2. Назвіть елементи конструкції суцільної насадної фрези. 3. Назвіть кутові параметри зуба фрези. 4. Для чого виконується затилування суцільних насадних фрез? 5. Які є види затилування зубів фрези? 6. Особливості конструкцій фрез із пластинами твердих та надтвердих матеріалів. 7. Особливості конструкцій кінцевих фрез. 8. Особливості конструкцій складених фрез. 9. Особливості конструкцій збірних фрез. 10. Назвіть рекомендовані значення співвідношення конструктивних параметрів суцільної затилованої фрези. 11. Проаналізуйте формулу залежності контурного заднього кута від кута затилка зуба.

Лабораторна робота № 5

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ НОЖІВ

1. Мета роботи

Дослідити конструктивні елементи та кутові параметри ножів і освоїти методику їх вимірювання. Дослідити параметри закріплення профільних ножів у корпус фрези.

2. Теоретичні відомості

Ніж - це різальний інструмент плоскої форми, який використовується як самостійно різальний інструмент і як складова різальна частина збірного інструмента. За конструкцією усі ножі мають вид пластини.

Ножі для фрезування деревини (рис. 5.1) випускаються згідно з ГОСТом 6567-75 і використовуються на фугувальних, рейсмусових, чотирибічних стругальних та інших фрезувальних верстатах.

Ножі без прорізів (тип 1) (рис. 4.1, а) виготовляють таких розмірів: $L \times B \times S = 30...1610 \times 25...43 \times 3...6$ мм зі сталі 9Х5ВФ, 85Х6НФТ і Х6ВФ.

Ножі з прорізами (тип 2) (рис. 5.1, б) мають довжину $L = 40...310$ мм, ширину $B = 100; 110; 125$ мм, товщину $S = 10$ мм, висоту прорізів $H = 41; 47; 53$ мм, число прорізів - від одного до чотирьох. Для економії інструментальної сталі вони мають корпус із конструкційної сталі 10, а різальну частину у вигляді припаяної пластини інструментальної сталі 9Х5ВФ, 85Х6НФТ і Х6ВФ.

Твердість HRC робочої частини ножів повинна бути 56...60 одиниць. Допускається виготовлення ножів з інших марок сталі, які забезпечують ножам необхідну протизношувальну тривкість відповідно до стандарту.

Стружкові ножі використовуються для отримання деревної стружки у виробництві ДСП. Згідно з ГОСТом 17315-86 ножі можуть бути одношарові з прямолінійною та зубчастою різальними крайками або двошарові (рис. 4.2). Одношарові виготовляють зі сталі Р6М5. Допускається їх виготовлення зі сталей 8Х6НФТ, 9Х5ВФ і 6Х6ВЗМФС. Різальний шар двошарових ножів виготовляється зі сталі Р6М5 або 8Х6НФТ. Корпус ножів виготовляється із сталі марки 10.

Твердість HRC робочої частини для швидкорізальних сталей складає 53...62 одиниці, для сталей 85Х6НФТ і 9Х5ВФ - 56...60 одиниць. Ножі з прорізами встановлюються в ножовий барабан, а зубчасті (гребінчасті) - в касету і ножовий вал. Відстань між гребінками визначає довжину стружки.

Ножі для рубальних машин малої продуктивності.

Рубальні ножі призначені для послідовного зрізання шарів деревини в поздовжньо-торцевому або поздовжньо-поперечному напрямку з метою отримання технологічної тріски. Рубальні ножі найбільш поширених машин середньої продуктивності виготовляються згідно з ГОСТом 17342-81. Конструкцію ножа рубальних машин МРНП-10, МРГ - 20Н, МРНП -30 і МРНП - 30Н наведено на рис. 5.3, а, а ножа рубальної машини МРГ - 40 - на рис. 5.3, б. Розміри ножа залежать від розмірів різальних та завантажувальних органів машин. Ніж (рис. 5.3, а) виготовляється розмірів: $L = 300$ мм; $B = 83$ мм; $S = 6$ мм.

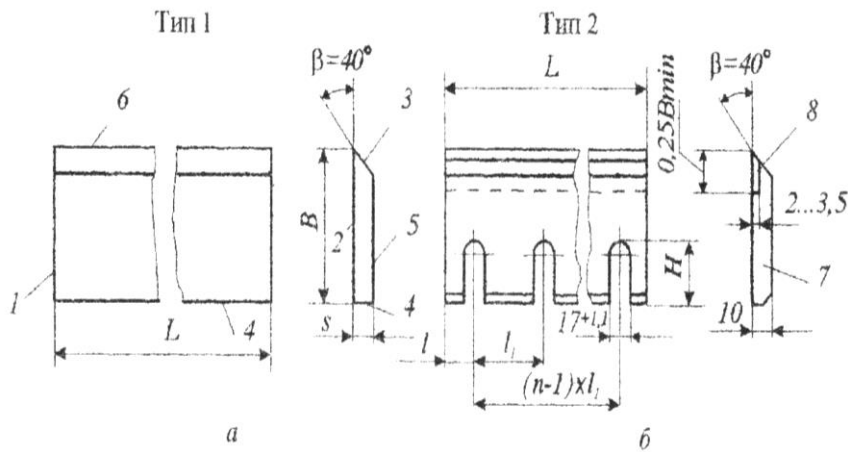


Рис. 5.1. Конструкції тонких ножів для фрезерування деревини: *a* - тип 1 без прорізів; *б* - тип 2 з прорізами; 1 - торцева поверхня; 2 - передня поверхня; 3 - задня поверхня; 4 - поздовжня поверхня; 5 - зовнішня поверхня; 6 - різальна крайка; 7 - корпус ножа; 8 - різальна частина.

На відстані 15 мм від поздовжньої поверхні і 75 мм в обидва боки від середини ножа виконуються наскрізні отвори діаметром 10 мм. З боку поздовжньої поверхні ножа у напрямку до центрів отворів є отвори з різьбою для вгвинчування регулювальних гвинтів. Кут загострення ножів $\beta = 35^\circ$.

Ніж (рис. 5.3, б) рубальної машини МРГ - 40 (МРН - 40) має розміри: $L = 460$ мм, $B = 82$ мм, $S = 10$ мм. Ніж має два наскрізних отвори діаметром 10 мм на відстані 40 мм від поздовжньої поверхні і 100 мм від торцевих. Для встановлення регулювальних гвинтів передбачені отвори з різьбою. Кут загострення ножів $\beta = 40^\circ$.

В зв'язку з тим, що ножі рубальних машин під час роботи піддаються значним динамічним навантаженням, інтенсивно стираються деревиною і абразивними частинками, вони повинні виготовлятися зі сталі марки 6Х6В3МФС або 55Х7ВСМФ. Мікроструктура різальної частини ножів повинна складатися з тростомартенсита і карбідів. Твердість HRC робочої частини на відстані від різальної крайки до $2/3$ ширини ножа повинна бути 56...60 одиниць.

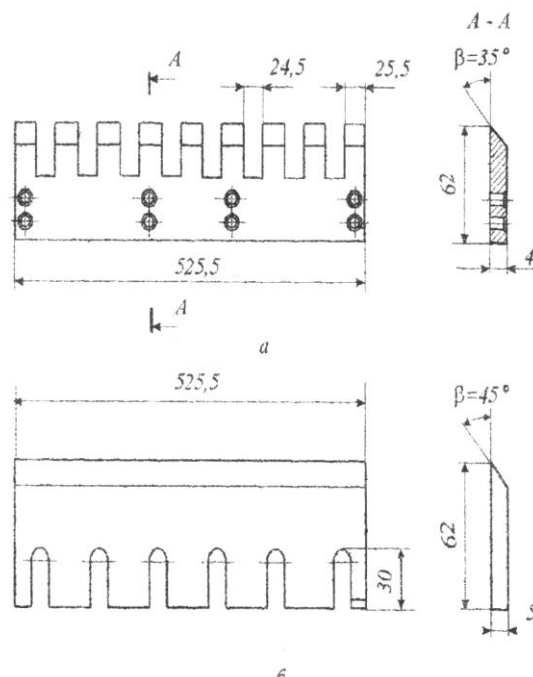


Рис. 5.2. Конструкції стружкових ножів: *a* - для верстата з ножовим валом (типу ДС - 8); *б* - для верстата з ножовим барабаном (типу ДС - 9).

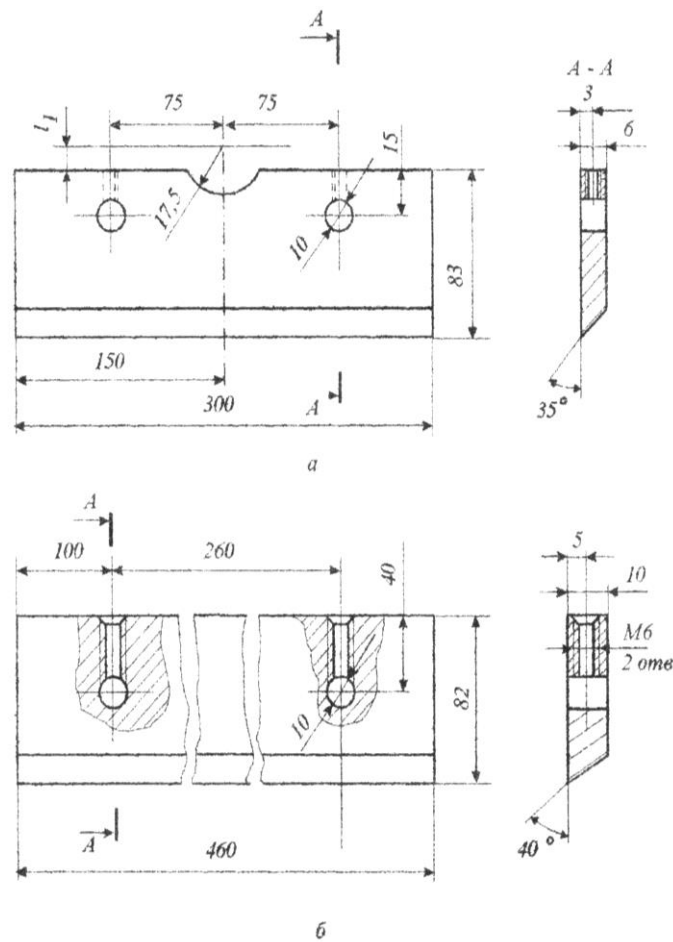


Рис. 5.3. Конструкції ножів рубальних машин: *a* - моделі МРНП - 10, МРГ - 20Н, МРНП - 30 і МРНП - 3Н; *б* - моделі МРГ - 40; МРГ - 40Г, МРН - 40 і МРН - 40Н.

На зовнішній поверхні ножа повинні бути товарний знак заводу-виробника, умовне позначення згідно з стандартом, марка матеріалу з якого виготовлений ніж.

До цього виду відносяться ножі, товщина яких більше 10 мм. Це ножі рубальних машин середньої та великої продуктивності, стругальних та луцильних верстатів, гільйотинні ножиці.

Вставні профільні ножі виготовляються як комплектуючі до фрез індивідуального користування (виготовлення штапіка, декоративної планки, плінтуса, фільонки) довжиною $L = 40 \dots 230$ мм і шириною $B = 50 \dots 70$ мм.

Для закріплення в корпусі фрези на ножах можуть бути отвори та рифлення, як показано на рис. 5.4. Зокрема випускаються ножі з рифленнями, що забезпечує надійне їх закріплення в корпусі фрези.

Ножі можуть бути виготовлені цілком з інструментальної сталі, або магі наплавлений стелітом шар чи пластину твердого сплаву на передній поверхні ножа в різальній частині.

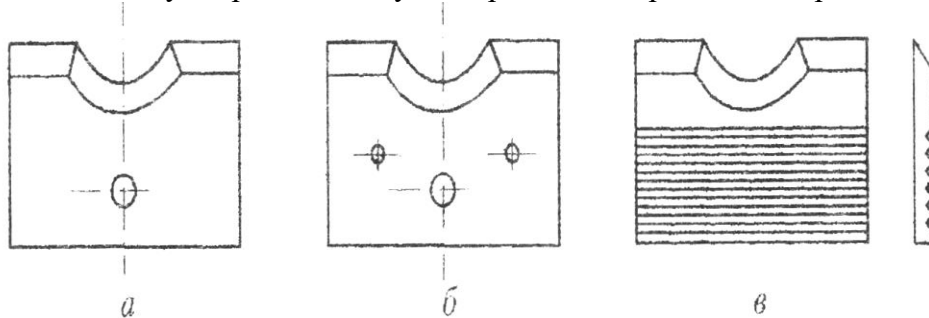


Рис. 5.4. Конструкції профільних ножів: *a* - з отвором для головки регульовального гвинта; *б* - те ж і установочними отворами; *в* - з рифленнями на опорній поверхні.

Широко використовують профільні ножі як вставні різальні елементи у насадних фрезах. Між лінійними розмірами профільного ножа повинне дотримуватись співвідношення, наведене на рис. 5.5. З рисунка видно, що для кожної товщини ножа відповідає максимально можлива глибина профіля P і необхідна величина E закріплення ножа в корпусі фрези. При недотриманні цього співвідношення є небезпека поломки ножа чи його неутримання в корпусі.

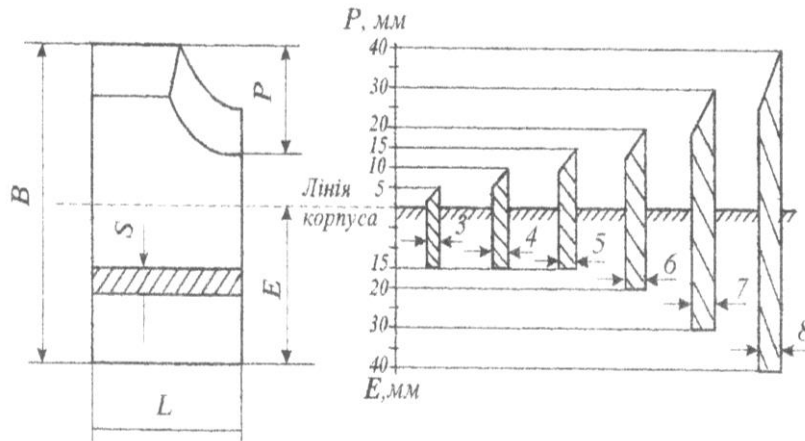


Рис. 5.5. Схема залежності між лінійними параметрами сталевого ножа

Фірма LEUCO серійно випускає профільні ножі для фрез 36 профілів. Довжина ножів 60 мм. Для ножових головок випускаються ножі довжиною $L = 30 \dots 230$ мм. Виготовляються ножі з швидкорізальної сталі або з пластинами твердого сплаву.

Фірма GUNDO виготовляє ножі 76 профілів з високолегованої та швидкорізальної сталі, наплавлені стелітом і з пластинами твердого сплаву. Довжина ножів $L = 40 \dots 150$ мм. Товщина ножів з високолегованої сталі та наплавлених стелітом - 10 мм.

Ножі із швидкорізальної сталі виготовляються товщиною 8 мм. Твердосплавні ножі виготовляються товщиною 6; 8 мм, причому товщина пластини твердого сплаву становить 2,5 мм.

3. Матеріали та інструменти

Масштабна лінійка, штангенциркуль, кутомір, міліметровий папір, дереворізальні ножі.

4. Послідовність виконання роботи

1. Виконайте ескізи представлених для вивчення ножів.
2. Виміряйте лінійні та кутові параметри ножів і результати занесіть в таблиці звіту до лабораторної роботи.
3. Дослідіть конструктивні параметри кріплення профільних ножів у корпусі фрези,
 - 3.1. Встановіть залежність величини заглиблення ножа в корпус від його товщини (пункт 4.1 звіту виконання лабораторної роботи).
 - 3.2. Дослідіть залежність можливої глибини профілю ножа від його товщини (пункт 4.2 звіту виконання лабораторної роботи).
4. Проаналізуйте результати дослідження (пункт 3 послідовності штопання роботи) та зробіть висновки у пункті 5 звіту виконання роботи.

5. Методичні вказівки до виконання роботи

Вимірювання лінійних параметрів ножів виконують за допомогою лінійки та штангенциркуля. Кут загострення вимірюється кутоміром. Дані замірів проставляють на ескізах ножів (пункт 1 2 3 звіту виконання лабораторної роботи).

6. Контрольні запитання

1. Дайте визначення, що називається ножем. Які є розміри тонких ножів, назвіть їх елементи?
2. З яких марок сталей виготовляють тонкі ножі для фрезування деревини?
3. Охарактеризуйте конструкції стружкових ножів.
4. Чим відрізняються ножі рубальних машин

різної продуктивності? 5. Як залежить величина виступу ножів над корпусом фрези від їх товщини? 6. Як залежить глибина профілю від матеріалу профільного ножа та його ширини?

Лабораторна робота № 6

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

1. Мета роботи

Дослідити характеристики та параметри абразивних інструментів, які застосовуються для загострення та доводіння дереворізальних інструментів.

2. Теоретичні відомості

2.1. *Абразивні інструменти для загострення і доводіння сталевих дереворізальних інструментів*

Для загострення і доводіння дереворізальних інструментів використовують такі абразивні інструменти: круги, сегменти, головки, бруски, писти. Усі інструменти, крім паст, являють собою тверде пористе тіло, яке складається із зерен абразивного матеріалу, що з'єднані між собою зв'язуючими речовинами.

Розрізняють абразивні інструменти за видом абразивного матеріалу, зернистістю, зв'язкою, твердістю, структурою, типом та формою поперечного перерізу, класом точності, класом не зрівноваженості.

Абразивні матеріали - речовини природного або штучного походження, що містять матеріали високої твердості та міцності, зерна і порошки яких здатні шляхом дряпання обробляти поверхні інших твердих тіл. Основним абразивним матеріалом для виготовлення робочих абразивних інструментів є електрокорунд. Використовують також монокорунд, карбід кремнію зелений та карбід кремнію чорний. Карбід кремнію зелений більш твердий, але менш міцний, ніж чорний. Для загострення дереворізальних інструментів із швидкорізальних сталей використовуються абразивні інструменти із ельбору, кубоніту, гексаніту.

Для виготовлення абразивних кругів, що використовуються під час підготовки дереворізальних інструментів до роботи, застосовують: нормальний електрокорунд 13А, 14А, 15А зернистістю 50...4; електрокорунд білий 25А, 25А, 23А зернистістю 50...5 і М63...М10; хромотитанистий електрокорунд 94А, 93А, 92А зернистістю 50...8; карбід кремнію зелений 64С, 63С зернистістю 50...6 і М63...М10; карбід кремнію чорний 54С, 53С, 52С зернистістю 50...6.

Головки шліфувальні виготовляють із білого електрокорунду марки 25А, 24А зернистістю 40...6 і карбиду кремнію зеленого 64С, 63С зернистістю 40...16.

Сегменти шліфувальні виготовляють із електрокорунду нормального марки 15А зернистістю 50...10, хромотитанистого електрокорунду марки 94А, 93А, електрокорунду нормального марки 14А, 13А і карбиду кремнію чорного марки 54С, 53С, 52С зернистістю 125...10.

Бруски шліфувальні виготовляють із електрокорунду білого марки 25А зернистістю 25...5, марки 24А, 23А зернистістю 25...М7 та карбиду кремнію зеленого марки 64С, 63С зернистістю 16...М7.

Вибір шліфувальних кругів за абразивним матеріалом та зернистістю. Круги з електрокорунду нормального зернистістю 40...16 можуть використовуватись для загострення зубів пилок, ручних інструментів з високовуглецевих та низьколегованих інструментальних сталей.

Круги із електрокорунду білого зернистістю 40...10 використовують для загострення та доведення ножів, фрез, свердел, долота, фрезерних ланцюжків з високовуглецевих, низьколегованих та середньолегованих інструментальних сталей.

З усіх корундових матеріалів монокорунд має найбільш яскраво виражену властивість самозагострюватись. Тому круги з монокорунда мають підвищені різальні властивості, зменшують зусилля на різання та нагрівання оброблювальних поверхонь. Круги зернистістю

40...10 використовують для загострення та доведення дереворізальних інструментів з середньо та високолегованих інструментальних сталей і швидкорізальних сталей із вмістом ванадію до 2%. Вони ефективні під час загострення хромованих та азотованих сталевих інструментів.

Круги із електрокорундів хромистих і титанистих зернистістю 40...10 використовують для загострення та доведення зубів сталевих пилок, оскільки мають високу різальну здатність і виділяють менше тепла під час шліфування. Це дає змогу зменшити припалювання різальних елементів зубів пилок. Вони також ефективні для профільного шліфування, оскільки добре зберігають початковий профіль робочої поверхні.

Оптимальна шорсткість робочих поверхонь інструмента, яка забезпечує найбільшу протизношувальну тривкість, складає 0,32 мкм. Така шорсткість забезпечується кругами зернистістю 10...16 і їх потрібно використовувати для кінцевого загострення та доведення дереворізальних інструментів.

Для правильного вибору аналогів вітчизняних абразивних інструментів, чи навпаки, необхідно знати позначення зернистості за найбільш розповсюдженими стандартами, які наведено в *табл. 6.1*.

Зернистість позначається номером зернистості. Для визначення величини зерна (в мкм) потрібно номер зернистості помножити на десять.

Залежно від вмісту основної фракції, позначення зернистості доповнюють буквеним індексом, як наведено в *табл. 6.1*.

Зерновий склад шліфзерна і шліфпорошків зернистості 200...6 визначають ситовим методом, мікропорошків зернистості M40...M5 - мікроскопічним, а всіх інших - комбінованим методом.

Зв'язка - це матеріал або сукупність матеріалів, що застосовують для закріплення й утримання абразивних зерен в абразивному інструменті. Залежно від хімічного складу та фізичних властивостей матеріалів, що входять у зв'язку, розрізняють мінеральні (керамічні) й органічні (бакелітові, вулканітові, епоксидні, гліфталеві та ін.) зв'язки. Для підготовки до роботи сталевих дереворізальних інструментів використовуються абразивні інструменти на керамічній *К*, бакелітовій *Б* та вулканітовій *В* зв'язках.

Керамічна зв'язка складається із вогнетривкої керамічної глини, польового шпату, борного скла, тальку, каоліну та ін. Абразивні інструменти на керамічній зв'язці мало «заяляються» (не забиваються стружкою). Завдяки вогнетривкості, водостійкості, хімічній стійкості, жорсткості та відносно ви-сокій міцності під час випробування на розрив ця зв'язка використовується для виготовлення великої кількості типорозмірів абразивних інструментів. Для виготовлення абразивних інструментів з електрокорунду найбільш вживані керамічні зв'язки К1, К5 і К8, які плавляться і забезпечують міцне закріплення зерен в масі інструмента. Абразивні інструменти на керамічній зв'язці мають високу пористість, добре відводять тепло і зберігають профіль.

Таблиця 6.1 – Індeksi зернистості.

Індекс	Мінімальний відсотковий вміст основної фракції для зернистості				
	200...8	6...4	M63...M28	M20...M14	M10...M5
В (високий)	-	-	60	60	55
П (підвищений)	55	55	50	50	45
Н (нормальний)	45	40	45	40	40
Д (допустимий)	41	-	43	39	39

Недоліком цієї зв'язки є її висока крихкість. Абразивні круги на керамічній зв'язці не витримують ударних навантажень. Тонкі круги (висотою менше 3 мм) легко ламаються від бокових навантажень. Найбільша колова швидкість, при якій використовуються круги на керамічній зв'язці - 35 м/с. Дрібнозернисті круги можуть працювати при швидкості шліфування 65 м/с. Випуск абразивних інструментів на керамічній зв'язці складає 50-60% від

загального обсягу виробництва.

Бакелітова зв'язка містить в'язучу речовину у вигляді порошкоподібного або рідкого бакеліту з відповідними наповнювачами та зволожувачами. Абразивні інструменти на цій зв'язці мають більш високу міцність та пружність, ніж на керамічній, витримують великі (до 100 м/с) коліві швидкості. Бакелітова зв'язка має полірувальні властивості, що зменшує шорсткість обробленої абразивними інструментами поверхні. Круги на бакелітовій зв'язці мають високе самозагострювання абразивних зерен на робочій поверхні та забезпечують менше нагрівання оброблюваної поверхні порівняно з інструментом на керамічній зв'язці. Круги та сегменти на цій зв'язці рекомендують використовувати для загострення дереворізальних інструментів з великою площею контакту круга (під час плоского шліфування торцем круга й під час загострення товстих ножів). Бакелітову зв'язку використовують для виготовлення тонких кругів, а також кругів, що працюють зі змінним навантаженням. На цій зв'язці можуть виготовлятися круги висотою до 1 мм.

Бакелітова зв'язка порівняно слабо утримує абразивні зерна, тому круги на бакелітовій зв'язці, порівняно з кругами на керамічній зв'язці, швидше зношуються. Найбільш поширені марки бакелітової зв'язки: *Б, Б1* - пульвербакеліт; *Б2* - рідкий бакеліт; *Б3* - спеціальна. На бакелітовій зв'язці випускають 30...39% абразивних інструментів.

Недоліком бакелітової зв'язки є те, що при температурі 200°C і вище вона стає крихкою, а при температурі понад 250°C - вигорає. Під дією лужних розчинів бакелітова зв'язка розкладається, тому їх концентрація не повинна перевищувати 1,5%. Абразивні інструменти на бакелітовій зв'язці слід зберігати в сухому місці.

Вулканітова зв'язка складається із каучуку та сірки. Абразивний інструмент на цій зв'язці має високу пружність та щільність, але є менш міцним. В абразивному інструменті на вулканітовій зв'язці зерна закріплені слабше, ніж в інструменті на керамічній чи бакелітовій зв'язках. Зі збільшенням тиску в зоні контакту круга з інструментом внаслідок нагрівання зв'язки зерна заглиблюються у неї і ріжуть з меншою глибиною, що зменшує шорсткість обробленої поверхні. Найбільш поширені марки вулканітової зв'язки *В, В1, В2, В3*. На вулканітовій зв'язці випускають 4...7% абразивних інструментів. Ділянка використання - загострення зубів вузьких стрічкових пилок, прорізання пазів, відрізання сталевих інструментів. Недолік - низька (150...180°C) теплостійкість каучуку, неможливість створення високих тисків під час роботи.

Вид та кількість зв'язки має вирішальний вплив на таку важливу характеристику абразивного інструмента, як його твердість.

Твердість абразивних інструментів.

Особливістю абразивного інструмента є його здатність до самозагострювання. Пояснюється це тим, що кожне зерно працює до певного ступеня затуплення. Під дією зростаючих сил різання затуплене зерно повинне відірватися від зв'язки, даючи можливість різати іншому, гострому зерну. Тому під твердістю абразивного інструмента розуміють здатність зв'язки утримувати зерна абразиву в масі інструмента від викришення їх під час роботи. Чим міцніше утримуються зерна зв'язкою, тим більшою є твердість інструмента. Встановлена така шкала ступенів твердості абразивних інструментів: ДМ1 і ДМ2 (Р, О) - дуже м'який; М1, М2 і М3 (Н, І, Г) - м'який; СМ1, СМ2 (К, Б) - середньом'який; С1 і С2 (М, N1) - середній; СТ1, СТ2, СТ3 (О, Р, 03 - середньотвердий, Т1 і Т2 (К, 8) - твердий, ДТ (Т, V) - дуже твердий, НТ (V, XV, X, У, 2) - надзвичайно твердий. Цифри 1, 2, 3 характеризують твердість абразивного інструмента в міру зростання. В дужках наведено позначення за шкалою Нортонів відповідних ступенів твердості в закордонних стандартах.

Абразивні інструменти на керамічній зв'язці випускають усіх ступенів твердості, на бакелітовій - від СМ1 до Т1, на вулканітовій - без зазначення ступеня твердості.

При оцінюванні твердості треба пам'ятати, що це статична твердість (номінальна). Крім того, під час роботи інструментів (особливо абразивних кругів, сегментів, головок) виникає динамічна твердість. Статична твердість залежить від властивостей компонентів шліфувального круга (зерна і зв'язки). Динамічна твердість залежить від статичної твердості

й, крім того, від швидкості шліфувального круга та його діаметра. Динамічна твердість завжди на 1...2 номери більші від статичної. Вибір круга за твердістю залежить, головним чином, від виду шліфування, фізико-механічних властивостей матеріалу, що обробляється, типу й стану верстата і т. ін.

Існує загальноприйняте правило при виборі абразивного інструмента за твердістю: чим твердіший матеріал, що обробляється, тим м'якшим повинен бути інструмент. Для шліфування загартованих інструментальних сталей необхідно використовувати круги на 1-2 ступеня м'якші, ніж для цих же незагартованих сталей. Для шліфувальних операцій, які проводяться з охолодженням, можна використовувати круги і сегменти більш тверді, ніж для операцій без охолодження. При шліфуванні периферією круга необхідно використовувати більш тверді круги, ніж під час шліфування торцем круга.

Зі зменшенням номера зернистості абразивного круга, тобто з переходом на більш дрібне зерно, твердість круга потрібно брати нижчою, ніж для кругів, що виготовлені з більш крупного зерна. З переходом на роботу з більшою коловою швидкістю твердість круга потрібно зменшувати на 1-2 одиниці, і навпаки. Зі збільшенням діаметра круга при шліфуванні його периферією доцільно використовувати круги на один ступінь твердіші від круга меншого діаметра. Круги і сегменти на бакелітовій зв'язці повинні використовуватись на 2-3 ступеня твердіші, ніж круги і сегменти на керамічній зв'язці, що використовуються на тих же операціях.

У більшості випадків використовуються круги середнього ступеня твердості, які забезпечують високу продуктивність.

Структура абразивного інструменту.

Під структурою абразивного інструмента розуміють його будову, яка характеризується кількісним співвідношенням об'єму абразивних зерен, зв'язки, пор (пустот) та ін.

Пори в абразивних інструментах відіграють важливу роль западин для стружки. Необхідно пам'ятати, що об'єм пор повинен бути достатньо великим для розміщення стружки, що зрізається. Стружка повинна лежати в порах вільно, що дасть можливість їй випасти після виходу інструмента з контакту. Один інструмент може мати порівняно мало пор, але великих розмірів, а інший - більше, але менших розмірів. Хоча загальний об'єм пор в обох випадках буде однаковим, оскільки тут маємо справу з різним шліфувальним інструментом.

Структура абразивного інструмента позначається номером, значення якого залежить від об'ємного вмісту зерен. Найщільніша структура з вмістом зерен 62% має нульовий номер. Зі збільшенням номера на одиницю об'єм зерна зменшується на 2% (табл. 6.3).

Структура від щільної (закритої) переходить до середньої щільності та відкритої. Ця закономірність виражається залежністю.

Наступні за відкритими структурами - високопористі. Вони відрізняються від звичайних підвищеною пористістю. Такі круги добре охолоджуються повітряними потоками і менше нагріваються під час роботи.

Таблиця 6.3 – Характеристика структури.

Номер структури, n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
Об'єм абразивного зерна, %	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38
Назва структури	Закрита, або щільна						Середня			Відкрита			

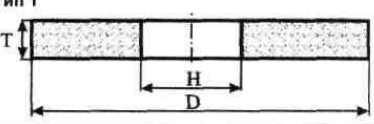
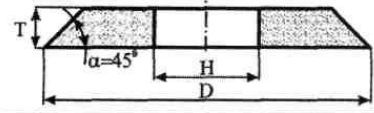
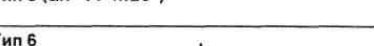
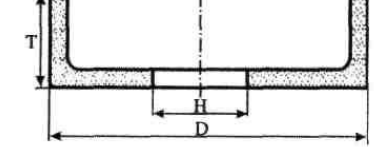
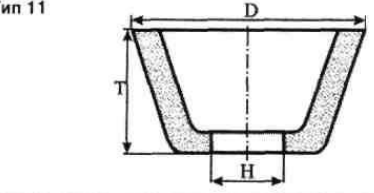
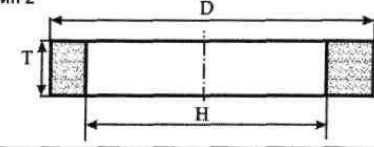
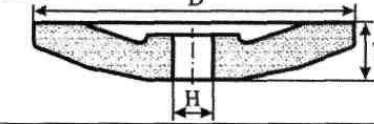
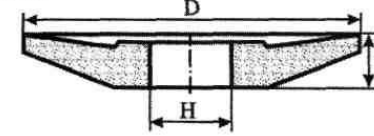
Вибір кругів за структурою потрібно здійснювати з урахуванням зернистості. Для підготовки дереворізальних інструментів до роботи можна рекомендувати структури, які наведено в табл. 6.4.

Типи та розміри абразивних кругів. Для загострення дереворізальних інструментів використовують типи абразивних кругів, форма поперечного перерізу яких та розміри наведено в табл. 6.5.

Таблиця 6.4. Найбільш вживані структури.

Структура	Зернистість круга	Ділянки використання
3...4	125...80	Профільне шліфування твердих та крихких матеріалів
5...6	50...4	Усі види шліфування та чорнове заострення дереворізальних інструментів
7...8	25...10	Заострення дереворізальних інструментів, шліфування в'язких матеріалів

Таблиця 6.5. Форми та розміри абразивних кругів (ГОСТ 2424-83).

Тип та форма поперечного перерізу круга	Основні розміри, мм			Призначення
	Зовнішній діаметр, D	Висота, T	Насадковий діаметр, H	
Тип 1 	300 250 100, 150 300 150, 175, 200	6, 8, 10, 13 6, 8, 10, 13 4, 5, 6, 8 25, 32, 40, 50 16, 20, 25	32, 76, 127 32, 51, 76 20, 32 76, 127 32, 51	Заострення зубів пилок Заострення ножів Заострення свердел, різців
Тип 3 	300 300, 250	6, 8, 10, 13 6, 8, 10	127 76	Заострення зубів пилок
Тип 3 ($\alpha = 10^\circ \dots 25^\circ$) 	80, 100, 125	6, 8, 10, 13, 16	20	Заострення кінцевих фрез, свердел та дрібних інструментів
Тип 6 	250 200 150 125 100	100 63 80 63 50	127 32, 51 32, 51 32, 51 20	Заострення ножів, свердел, зубів фрез по задній та бокових поверхнях
Тип 11 	150 125	50 50	32 20, 32	Заострення ножів, зубів фрез
Тип 2 	200 300	80, 100	76, 125, 160 203	Заострення ножів
Тип 12 	80, 100, 125, 150	8, 10, 13, 16	13, 20, 32	Заострення фрез малого діаметра, ланцюгових пилок, довбальних ланцюжків
Тип 14 	100, 150, 200, 250	10, 16, 20, 25	20, 32, 40	Заострення фрез з великою висотою зубів

Головки шліфувальні. Використовуються для заострення радіусних поверхонь дереворізальних інструментів. Виготовляються відповідно до ГОСТ 2447-82. Найбільш часто використовуються циліндричні головки типу А\У. Виготовляються з електрокорунду білого 25А, 24А зернистістю від 40 до 6. Можуть виготовлятися з карбиду кремнію зеленого 64С, 63С зернистістю від 40 до 16. Ступінь твердості головок С1 - СТ2.

Сегменти шліфувальні. Використовуються як вставні елементи збірних кругів, які застосовуються для шліфування торцем круга і для виготовлення та заострення ножів

луцильних та стругальних верстатів. Виготовляються за технічними умовами (ГОСТ 2464-82) таких типів: СП - прямокутні; 1С - опукло-увігнуті; 2С - увігнуто-опуклі; 3С - опукло-плоскі; 4С - плоско-опуклі; 5С - трапецеподібні; 6С, 7С, 8С, 9С, 10С - спеціальні. Виготовляються з: нормального електрокорунду 15А зернистістю 50-10, хромотитаністого електрокорунду та чорного карбїду кремнію 55С, 54С, 53С зернистістю 125-10.

Бруски шліфувальні. Використовуються для доведення робочих поверхонь дереворізальних інструментів. Виготовляються за технічними умовами (ГОСТ 2456-82) таких типів: БКв - квадратні; БП - прямокутні; БТ - трикутні; БКр - круглі; БНкр - напівкруглі. Матеріал брусків: білий електрокорунд 25А, 24А, 23А зернистістю 25-М7 та карбід кремнію зелений 64С, 63С зернистістю 16-М7.

Клас точності та незрівноваженості.

Важливими характеристиками абразивних інструментів є клас точності та клас незрівноваженості.

Клас точності.

Шліфувальні круги виготовляють трьох класів точності: АА, А, Б. Для кругів класу точності Б використовують шліфувальні матеріали зі всіма індексами зернистості. Для кругів класу точності А - тільки з індексами В, П і Н. Шліфувальні круги класу А відрізняються від кругів класу Б високою рівномірністю твердості, незначним відхиленням фактичної твердості круга від встановленої, точними геометричними розмірами.

Круги класу АА відрізняються від кругів класу А високим вмістом (до 76%) основної фракції зерен (з індексом В і П), підвищеною якістю абразивних зерен, рівномірнішою твердістю, точнішими геометричними розмірами, кращою різальною спроможністю. Клас точності також залежить від номінальних розмірів кругів: зовнішнього діаметра D , висоти T , діаметра насадкового отвору H .

Головки шліфувальні виготовляють класу точності А з індексом зернистості не нижче Н і класу точності Б з індексом зернистості від П до Д.

Сегменти шліфувальні та бруски шліфувальні виготовляють двох класів точності - А і Б.

Клас незрівноваженості.

Цей параметр стосується тільки абразивних кругів. Незрівноваженість виникає внаслідок нерівномірного розподілу маси круга за об'ємом, що під час обертання круга викликає змінні навантаження на опорах шпинделя верстата. Залежно від допустимих незрівноважених мас для кругів шліфувальних на А, Б, В - зв'язках згідно з ГОСТ 3060-86 встановлено такі класи незрівноваженості: 1 - для кругів класу точності А А; 1 і 2 - для кругів класу точності А; 1, 2 і 3 - для кругів класу точності Б.

У разі замовлення абразивних інструментів та їх вибору для конкретних умов експлуатації потрібно знати їх маркування.

Маркування абразивних кругів.

Маркування шліфувального круга знаками, буквами та цифрами повинно включати такі параметри: скорочену назву заводу-виробника або його товарний знак (марку); типорозмір круга за ГОСТ 2424-83 (на кругах діаметром 250 мм і більше), марку шліфувального матеріалу, зернистість та її індекс, ступінь твердості, номер структури, марку зв'язки (на кругах діаметром 50 мм і більше), робочу колову швидкість (для кругів діаметром 150 мм і більше), клас точності, клас незрівноваженості (на кругах діаметром 250 мм і більше та висотою 6 мм і більше). Перелічені умовні позначення на неробочій поверхні круга розміщують у певній послідовності. Приклад умовного позначення круга шліфувального типу 1, зовнішнім діаметром $D = 300$ мм, висотою $T = 10$ мм, діаметром насадкового отвору $H = 76$ мм, з нормального електрокорунду марки 14А, зернистості 25П, ступеня твердості С2, номера структури 7, на бакелітовій зв'язці Б з робочою швидкістю 35 м/с, класу точності А, першого класу незрівноваженості:

1 300×10×76 14А 25П С2 7 Б 35 м/с А І кл. ГОСТ 2424-83.

На рисунку наведено можливі позначення на абразивних інструментах для загострення

та доводіння дереворізальних інструментів (рис. 6.1).

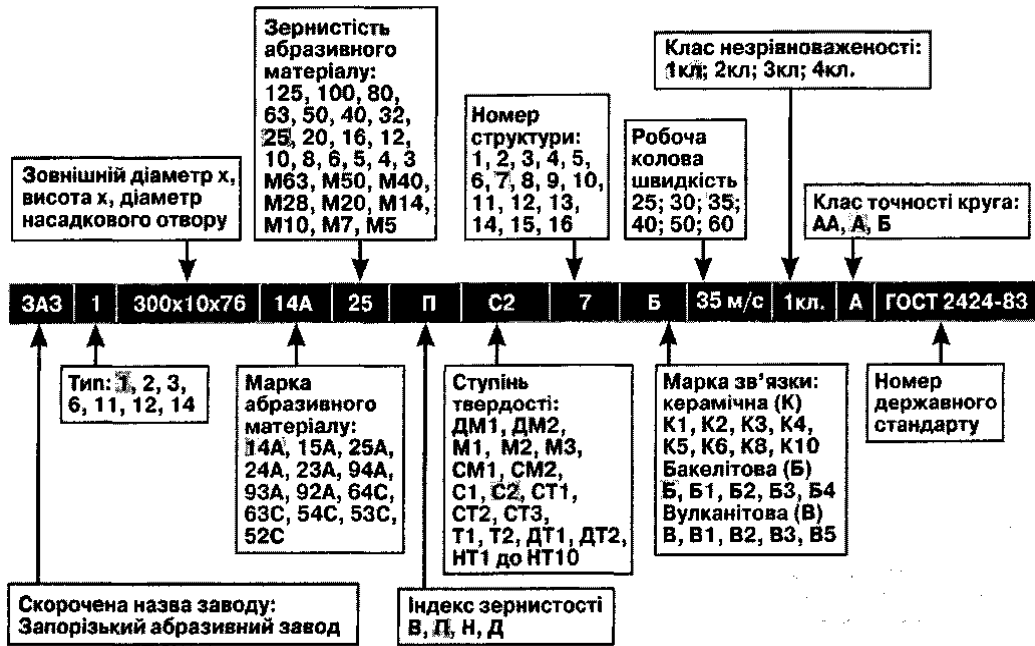


Рис. 6.1. Умовне позначення (маркування) характеристики абразивного круга і схема розшифрування.

Маркування головок шліфувальних проставляють у паспорті до них. Приклад маркування головки шліфувальної типу А XV, діаметром $D = 10$ мм, висотою $T = 10$ мм із електрокорунду білого марки 24А, зернистістю 25Н, ступеня твердості СТ1, номера структури 7, на керамічній зв'язці А", класу точності А, з робочою швидкістю 35 м/с:

А\У 10×10 24А 25Н СТ1 7 К А 35 м/с ГОСТ 2447-82.

Маркування сегментів вказують у паспорті до них. Приклад маркування сегмента шліфувального типу 3С шириною $B = 120$ мм, висотою $T = 45$ мм, довжиною $L = 150$ мм із нормального електрокорунду 15А зернистістю 40П, ступеня твердості С2, номера структури 6, на бакелітовій зв'язці Б, класу точності А:

3С 120×45×150 15А 40П С2 6 Б А ГОСТ 2464-82

Маркування бруска наносять на більший його бік. Приклад маркування бруска шліфувального типу БП з шириною $B = 40$ мм, висотою $T = 20$ мм, довжиною $L = 200$ мм, із карбиду кремнію зеленого марки 64С, зернистістю 6П, ступеня твердості С2, із звуковим індексом 33, номера структури 7, на бакелітовій зв'язці Б, класу точності А записується так:

БП 40×20×200 64С 6П С2-33 7 Б А ГОСТ 2456-82.

Знаючи типи, розміри, характеристики та маркування абразивних інструментів, їх вибір буде найбільш раціональним для конкретних режимів загострення чи доведення сталевого дереворізального інструмента.

6.2 Характеристика загострювання швидкорізальних сталей.

Сталевий дереворізальний інструмент виготовляють повністю з високо вуглецевої, низьколегованої (середньо-легованої) сталі. З метою економії дорогих сталей значна частка інструментів має тіло з конструкційної або мало легованої сталі, а різальні елементи з високолегованої або швидкорізальної сталі. В кожному разі різальна частина дереворізального інструменту є сталевую.

Швидкорізальні сталі є складнолеговані. До їх складу входять такі основні елементи: вуглець (С), вольфрам (W), ванадій (V), хром (Cr), кобальт (Co), молібден (Mo). Залежно від вмісту основних легуючих елементів вольфраму, хрому, ванадію та молібдену, швидкорізальні сталі можуть бути середньо- або високолеговані. Для виготовлення дереворізальних інструментів використовуються високолеговані швидкорізальні сталі марки Р18 (Н 83 18%) або середньолеговані Р6М5 (88). У дужках наведено міжнародне позначення

згідно з ISO 4957. Ці сталі після гартування мають структурні складові у вигляді карбіду ванадію з мікротвердістю 18000...22000 Н/мм² та складних карбідів вольфраму з мікротвердістю 10000...11000 Н/мм².

Зерна електрокорунду, який використовується для загострення дереворізальних інструментів із середньо- та високолегованих інструментальних сталей, мають мікротвердість 20000...23000 Н/мм². Як бачимо, мікротвердість карбіду ванадію та електрокорунду є однаковою. Для високопродуктивного загострення дереворізальних інструментів має дотримуватися певне співвідношення між мікротвердістю абразивних зерен і структурних складових швидкорізальних сталей, а саме: мікротвердість абразивних зерен повинна бути у 2,0...2,5 раза більшою від мікротвердості структурних складових сталей. З відомих абразивних матеріалів цій умові відповідають кубічний нітрид бору (ельбор) і кубоніт або гексаніт. Їх зерна мають мікротвердість, більшу від структурних складових швидкорізальної сталі у 3,5...4,5 рази. Ельбор, кубоніт і гексаніт зберігають свої різальні властивості при температурі 1500...1600°C. Мікротвердість цих абразивів дещо менша від алмаза. Вони стійкі до циклічної дії високих температур. Під час нагрівання кристалів ельбору в повітряному середовищі до 1000°C на їх поверхні утворюється тонка оксидна плівка В₂О₃, яка перешкоджає подальшому окисленню ельбору. Ельбор, кубоніт і гексаніт інертні до заліза, що забезпечує їх значно менше зношення під час оброблення інструментальних сталей.

Отже, для загострення й доведення дереворізальних інструментів із швидкорізальної сталі найбільш ефективними будуть ельборові, кубонітові або гексанітові абразивні інструменти.

Порівняно з абразивними інструментами із електрокорунду вони мають ряд переваг:

- ◆ підвищену різальну здатність, що є постійною в процесі експлуатації;
- ◆ високу протизношувальну тривкість (питома витрата в сотні раз нижча від питомої витрати електрокорунду);
- ◆ значно (у 2...3 рази) меншу силу різання і більш низькі температури;
- ◆ високу якість обробленої поверхні (без припалень та структурних змін);
- ◆ значно більшу швидкість різання;
- ◆ високу стійкість робочого профілю;
- ◆ відсутність під час роботи заяложування, що виключає необхідність проведення правки для відновлення різальної спроможності абразивного інструмента.


З ельбору, кубоніту і гексаніту-А виготовляють абразивні круги, бруски, абразивну шкурку та пасту. Для підготовки до роботи дереворізальних інструментів із швидкорізальних сталей використовуються абразивні круги та бруски. Вони характеризуються матеріалом абразивних зерен, зернистістю, зв'язкою, твердістю, структурою, концентрацією, типами та розмірами.

Матеріали для виготовлення ельборових, кубонітових та гексанітових абразивних інструментів.

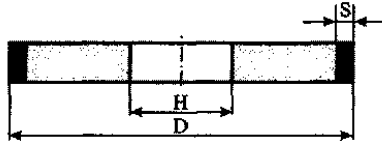
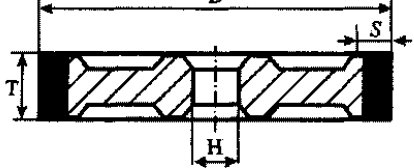
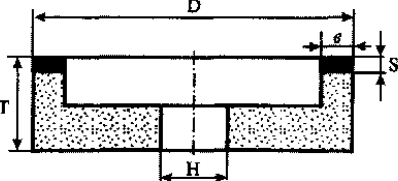
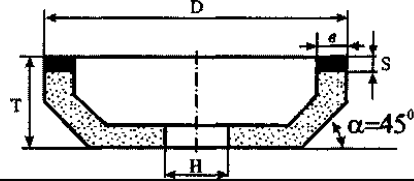
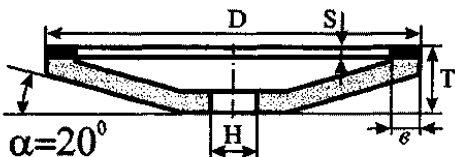
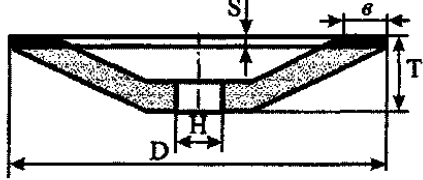
Кубічний нітрид бора (КБН) буває двох модифікацій: ельбор (ЛО - звичайної міцності; ЛП - підвищеної міцності; ЛКВ - високої міцності; ЛД - дроблений з полікристалів; ЛОМ - з металевим покриттям; ЛОС - зі склопокриттям; ЛМ - мікро-порошки) і кубоніт (КО - звичайної міцності; КР - підвищеної міцності; КОМ - з металевим покриттям; КОС - звичайної міцності зі склопокриттям; КМ - мікропорошки). У зарубіжній практиці КБН називається боразоном і позначається буквою В.

Гексаніт-А призначений для виготовлення шліфувальних кругів і брусків, які використовують для оброблення гартованих швидкорізальних, інструментальних і легованих конструкційних сталей. Виготовляють порошки таких марок: СГА-О - звичайної механічної міцності; СГА-П - підвищеної механічної міцності. В позначенні типу круга перша цифра означає позначення форми перерізу корпусу круга, буква за нею - позначення форми перерізу ельбороносного шару, а остання цифра - розміщення шару на поверхні корпусу. Типи та розміри кругів наведено в *табл. 9*.

Таблиця 8. Форми перерізу абразивного шару.

Позначення форми	Форма перерізу ельбороносного шару	Позначення форми	Форма перерізу ельбороносного шару
A		R	

Таблиця 9. Типи та розміри кругів.

Тип та форма поперечного перерізу круга	Основні розміри, мм					Призначення
	Зовнішній діаметр, D	Висота, T	Діаметр насадкового отвору, H	Товщина ельбороносного шару, S	Ширина ельбороносного шару, e	
Тип 1A1 Виконання 1  Тип 1A1 Виконання 2 	80; 100; 125; 150; 200; 250	10; 16; 20; 25	20; 32; 76	3; 5	-	Загострення: ножів (плоске та дугоподібне) по задній поверхні; прямих і профільних ножів та різців по передній поверхні
Тип 6A2 	125; 150; 200	20; 25; 30	32; 51; 76	2; 3; 5	10; 20; 40	Загострення: ножів по задній поверхні; зубів фрез по задній та бокових поверхнях; різців; свердел
Тип 12A2-45° 	125; 150; 200	32; 35; 40; 43; 50	32; 51	2; 3; 6	3; 5; 10; 20	Загострення: ножів по задній поверхні; зубів фрез; різців; свердел
Тип 12A2-20° 	100; 125; 150; 200	10,0; 11,5; 13,0; 14,5; 16,0; 17,5; 20,0	16; 20; 32; 51	1,5; 3,0	3; 5; 10	Загострення: зубів пилок наплавлених стелітом; зубів фрез; свердел; зенкерів
Тип 12R4 	125; 150; 160; 200	10; 12; 16; 20	20; 32	1,5; 3,0; 5,0	2; 3; 4; 5	Загострення: зубів фрез; зубів пилок наплавлених стелітом; свердел

Маркування ельборових кругів. На корпусах кругів із зовнішнім діаметром 200 мм і більше наносяться: товарний знак підприємства-виробника; марка ельбора (кубоніта, гексаніта); зернистість; твердість (для кругів на керамічній зв'язці); зв'язка; робоча швидкість; відносна концентрація ельбора в ельбороносному шарі (крім 100%); номер партії (або номер круга); номер стандарту.

Приклад умовного позначення ельборового круга: типу 12A2; зовнішнім діаметром $D = 150$ мм; висотою $T - 40$ мм; діаметром насадкового отвору $d = 32$ мм; товщиною ельбороносного шару $B = 6$ мм; з марки зерен ельбора ЛОС; зернистістю 125/100; твердістю C1; структури №7; на керамічній зв'язці K19; з концентрацією ельбора 100%; номера партії

26; номери стандарту ГОСТ 17123-79:

12 А2 150×40×32×6 ЛОС 125/100 С1 7 К19 26 ГОСТ 12123-79.

Основні розміри ельборових кругів за ГОСТ 12123-79 відповідають розмірам, що регламентуються міжнародним стандартом ISO 6404-79.

Використання для загострення та доводіння дереворізальних інструментів із швидкорізальної сталі ельборових (кубонітових, гексанітових) абразивних інструментів дозволить значно покращити якість оброблюваних поверхонь і продовжити довговічність дереворізальних інструментів.

3. Матеріали та інструменти

Масштабна лінійка, штангенциркуль, абразивні круги.

4. Послідовність виконання роботи

1. Виконайте ескізи представлених абразивних інструментів.
2. Виміряйте лінійні параметри кругів з точністю до 0,1 мм.
3. Розшифруйте маркування кожного із видів абразивних інструментів. Результати занесіть в п. 2 звіту виконання лабораторної роботи.
4. Дослідіть параметри конструкцій заданих типів абразивних інструментів з метою визначення області їх застосування. Результати дослідження занесіть в п. 3 звіту.
5. Проаналізуйте результати дослідження (пункти 3, 4 послідовності виконання роботи) та зробіть висновки в пункті 4 звіту.

5. Методичні вказівки до виконання роботи

Дані про абразивний матеріал, його зернистість, твердість круга, зв'язку, структуру, концентрацію беруть з маркувальних написів на корпусах абразивних інструментів.

6. Контрольні запитання

1. Наведіть марки абразивних матеріалів для виготовлення абразивних інструментів? 2. Як вибираються абразивні круги за матеріалом та зернистістю? 3. Для чого застосовується зв'язка? Охарактеризуйте види зв'язок? 4. Що розуміють під твердістю абразивного інструмента? Наведіть і охарактеризуйте ступені твердості? 5. Від чого залежить вибір абразивного круга за структурою? 6. Що розуміють під структурою абразивного круга і чим вона характеризується? Як вибираються круги за структурою? 7. Наведіть і охарактеризуйте класи точності абразивних інструментів? 8. Як маркуються круги шліфувальні? Наведіть і розшифруйте приклад маркування? 9. Наведіть марки алмазних і ельборових абразивних матеріалів та розшифруйте їх? 10. Як позначається і яка буває зернистість алмазних абразивних матеріалів? 11. Для чого використовують і які бувають покриття алмазних порошків? 12. Наведіть область використання алмазних порошків за маркою зерна та зернистістю? 13. Які зв'язки використовуються для виготовлення алмазних та ельборових кругів? 14. Що таке концентрація і яка вона буває? 15. Охарактеризуйте форми перерізів алмазних кругів? 16. Наведіть і розшифруйте приклад маркування алмазного круга? 17. Наведіть рекомендації щодо вибору основних характеристик алмазних та ельборових інструментів?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Підручник для вищих навчальних закладів. - Львів, КН, 2006. - 412 с.
2. Шостак В.В. 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. Коротков В.И. Деревообрабатывающие станки: учебник для нач. проф. образования / В.И. Коротков. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 304 с.
4. Тюкина Ю.П., Макарова Н.С. Общая технология лесопильно-деревообрабатывающего производства: Учебник для сред. проф.-техн. училищ. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1983. — 224 с.

5. Амалицкий В.В., Любченко В.И. Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий. - М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 398 с.

6. Глебов И.Т. Оборудование отрасли: конструкции и эксплуатация деревообрабатывающих машин. Учебное пособие - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. - 286 с.

7. 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.

Навчальне видання

ДЕРЕВООБРОБНІ ВЕРСТАТИ

Частина 1

Методичні вказівки
Для виконання лабораторних робіт з дисципліни
ДЕРЕВООБРОБНІ ВЕРСТАТИ

Укладачі:
ГРАДИСЬКИЙ Юрій Олександрович
СОСЄДКО Марія Олександрівна

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 3,95
Наклад ____ пр.
Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44