

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Різальний інструмент» для
студентів III курсу спеціальності 6.050502 «Технологія машинобудування».
Частина I.

Затверджено на засіданні кафедри
хімічного машинобудування
протокол № 10 від 21.06.2009

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Різальний інструмент» для студентів III курсу спеціальності 6.050502 «Технологія машинобудування» Частина I / Укл.: О.В. Стовпник, О.А. Семенець, В.І. Ситар, О.А. Митрохін - Дніпропетровськ: ДВНЗ «УДХТУ», 2010. – 24с.

Укладачі: О.В. Стовпник

О.А. Семенець, канд. техн. наук

В.І. Ситар, канд. техн. наук

О.А. Митрохін, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск В.І. Ситар, канд. техн. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Різальний інструмент» для студентів 3 курсу спеціальності 6.050502 «Технологія машинобудування». Частина I.

Укладачі СТОВПНИК Олександр Володимирович
 СЕМЕНЕЦЬ Олександр Анатолійович
 СИТАР Володимир Іванович
 МИТРОХІН Олександр Анатолійович

Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підписано до друку 01.09.10. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф. Умов.-друк. арк. 0,46. Облік.-вид. арк. 0,49. Тираж 100 прим. Замовлення № 100, Свідоцтво ДК № 303 від 27.12.2000.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпропетровськ-5, просп. Гагаріна, 8.

Видавничо-поліграфічний комплекс ІнКомЦентру

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СПІРАЛЬНИХ СВЕРДЕЛ.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗГОРТОК ТА ЗЕНКЕРІВ.....	11
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ФРЕЗ.....	16
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	24

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СПІРАЛЬНИХ СВЕРДЕЛ

Мета роботи: провести вимірювання елементів свердла та кутів його різальної частини. Заточити задню поверхню спірального свердла. Виміряти та розрахувати величини всіх кутів: α , γ , φ , ψ , β , ω , λ та δ . Встановити характер залежності кутів α та γ від різних діаметрів точок різальної кромки D_x .

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вимірювання елементів свердла. Вимірювання зовнішнього діаметра проводиться при вершині та біля хвостовика, товщина перемички – біля вершини та у хвостовика і довжина поперечної різальної кромки (рис. 1).

Вимірювання довжин ділянок свердла, а також діаметр, розміри стрічки, різальної кромки і серцевини проводяться за допомогою штангенциркуля, мікрометра і лінійки.

Діаметр свердла вимірюється мікрометром або штангенциркулем з точністю до 0,05 мм (рис. 2, а). Товщина перемички вимірюється штангенциркулем або товщиноміром. Ширину і висоту стрічки можна заміряти штангенциркулем.

Номер конуса Морзе визначають за величиною найбільшого діаметру конічної частини. Довжини головної і поперечної різальної кромок вимірюються штангенциркулем або шаблонами.

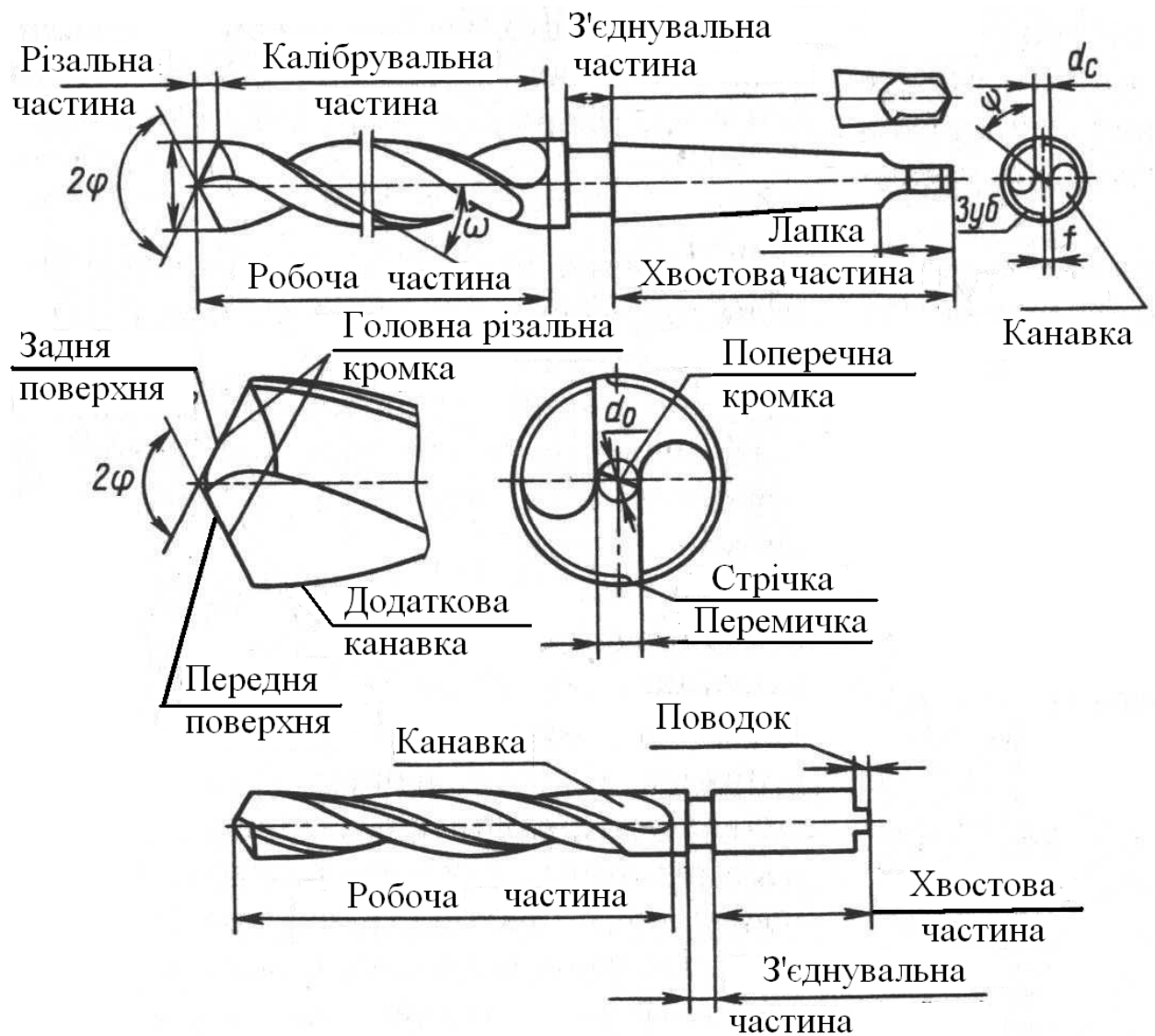


Рис. 1. Елементи свердла. L – загальна довжина свердла; l – різальна частина; l_p – робоча частина; l_1 – хвостовик; l_2 – шийка; l_3 – лапка; D – зовнішній діаметр; 1 - головні різальні кромки; 2 - стрічка; 3 - спинка зуба; 4 - гвинтова канавка; 5 - задня поверхня; 6 - передня різальна кромка; 7 - передня поверхня; α - товщина серцевини; f - ширина стрічки; h - висота стрічки.

Визначення величин кутів свердла. Значення ряду кутів свердла 2φ , ψ , ω та α можуть бути визначені безпосереднім вимірюванням, а значення кутів γ , β , δ визначаються непрямим методом, тобто розрахунком за формулами. Кут при вершині 2φ вимірюється універсальним кутоміром (рис. 2,а). Кут у плані φ представляє собою кут, укладений між проекцією різального леза на основну площину свердла і напрямком подачі, тобто аналогічно до точіння. Кут нахилу проекції головної і поперечної різальних кромки на площину,

перпендикулярну до осі свердла, вимірюється універсальним кутоміром. Відбиток отримують шляхом прокатування свердла по копіювальному паперу, який накладений на чистий аркуш. Крок гвинтової канавки H розраховується за формулою

$$H = \pi \cdot D \cdot \operatorname{ctg} \omega \quad (1.1.)$$

Передній кут вимірюється в нормальному перетині січної площині N-N (рис. 4) та представляє собою кут між дотичною до передньої поверхні у точці, що розглядається різальної кромки навколо вісі свердла.

Вершина переднього кута γ_x у точці, що розглядається

$$\operatorname{tg} \gamma_x = \frac{D_x}{D} \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sin \varphi} \quad (1.2)$$

Задній кут вимірюється в осьовій площині 0-0 (рис. 2,в) і являє собою кут між дотичною до задньої поверхні в розглянутій точці різальної кромки та дотичній у тій же точці до окружності її обертання навколо осі свердла. Величина заднього кута може бути обмірювана координатним методом за допомогою індикатора, встановленого на токарному й іншому верстаті або в ділильній головці. Свердла кріпляться в шпинделі. Вістря індикатора встановлюють на різальну кромку вимірюваного діаметра D_x і поворотом шпинделя на кут τ_x вимірюють падіння кривої задньої поверхні свердла k_x в осьовому напрямку (рис. 2,в).

Шпиндель зі свердлом повертають на завдані $\tau_{x1} \dots \tau_{xn}$ та відмічають покази індикатора, тобто падіння задньої поверхні $k_{x1} \dots k_{xn}$, яка відповідає даним кутам. Довжина дуги повороту свердла на заданому діаметрі визначається за формулою

$$S_x = \frac{\pi \cdot D_x \cdot \tau_x}{360^\circ} \quad (1.3)$$

У відповідності до даних $k_{x1} \dots k_{xn}$ і відповідним їм значенням $S_{x1} \dots S_{xn}$ будують на графіку криву в обраному масштабі. Задній кут α_0 визначають на графіку між дотичною, проведеною до точки в началі кривої та віссю абсциси.

Виходячи до отриманих даних графіку визначають величину заднього

кута

$$\alpha_x + \gamma_x + \beta_x = 90^\circ; \quad \beta_x = 90^\circ - \gamma_x - \alpha_x. \quad (1.4)$$

Величина кута загострення β_x визначається за формулою

$$\alpha_x * \gamma_x + \beta_x = \frac{y_1}{x_1}; \quad \alpha_x = \arctg \frac{y_1}{x_1} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_x * k_x * 360^\circ}{\pi * D_x * \tau_x} \quad (1.5)$$

де y_1 и x_1 – координати довільної прямої точки (дотичної).

Значення кута різання δ_x визначається за формулою

$$\delta_x = 90^\circ - \gamma_x \quad (1.6)$$

Кут нахилу різального леза:

$$\lambda = \frac{f}{2} \cdot \sin \phi \quad (1.7)$$

Визначення характеру залежності. Виконати побудову графіків залежності кутів α та γ від діаметра свердла виходячи з даних вимірів за всієї довжиною головної різальної кромки.

Через те, що кути α та γ мають змінні значення необхідно, для забезпечення більш-менш однакового кута загострення β за всією довжиною різальної кромки, щоб задній кут заточення також був змінним. Тому заточування свердел по задній поверхні здійснюється в спеціальних пристосуваннях або на спеціальних верстатах, які забезпечують змінні задні кути заточення.

Порядок виконання та оформлення роботи:

Провести вимірювання елементів свердла.

Провести вимірювання та розрахунок величин усіх кутів свердла.

Встановить залежність кутів α та γ від D_x .

Ознайомитися із елементами конструкції спірального свердла та з розташуванням координатних плоскостей.

Провести вимірювання перелічених нижче геометричних елементів свердла:

D – зовнішній діаметр;

a - товщина перемички;

l_p – довжина різальної частини;

h - висота стрічки;

f – ширина стрічки;

l – довжина різальних кромок;

l_1 – хвостовик (номер конуса Морзе).

Визначити характер зміни зовнішнього діаметра та товщини перемички на 100 мм довжини робочої частини свердла.

Заточити свердло по задній поверхні.

Виміряти та розрахувати наступні кути різальної частини свердла:

φ - кут в плані;

ψ - кут нахилу поперечної різальної кромки;

ω - кут підйому гвинтової канавки;

γ_N - передній кут;

α_0 - задній кут;

β - кут загострення;

δ - кут різання;

λ - кут нахилу різального леза.

Побудувати графіки залежностей

$$\alpha_0 = f(D_x) \quad \gamma_N = f(D_x)$$

Дані про виміри та розрахунки занести до протоколу (табл. 1)

Обладнання та інструменти

Індикатор.

Універсальний кутомір.

Штангенциркуль.

Мікрометр.

Свердла спіральні.

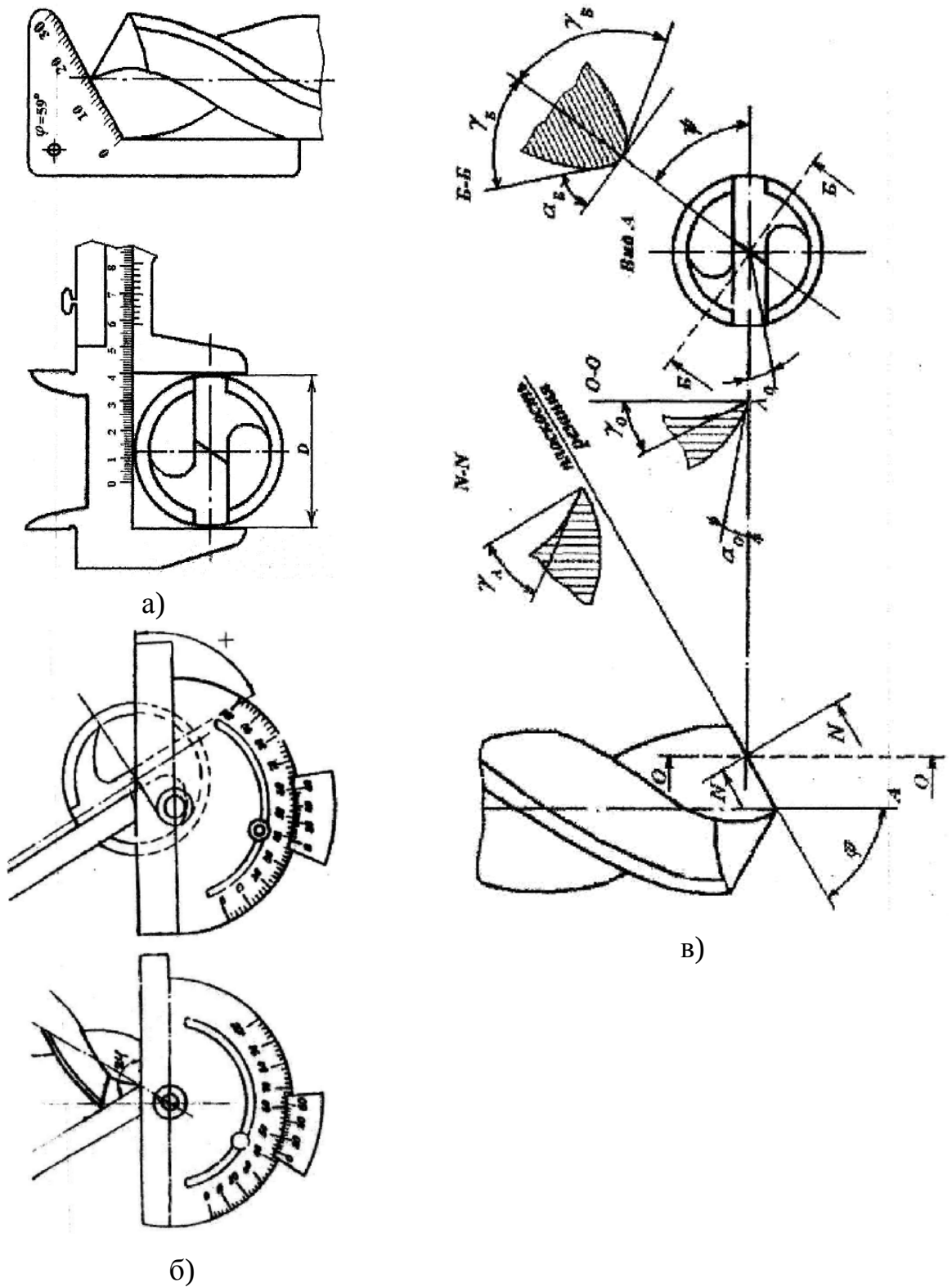


Рис. 2. Визначення геометричних параметрів спірального свердла за допомогою інструментів.

Протокол лабораторної роботи

Матеріал свердла	
Твердість свердла	
Діаметр D свердла, мм	
Довжина робочої частини, мм	
Довжина шийки, мм	
Довжина хвостовій частині, мм	
Загальна довжина свердла, мм	
Кут нахилу гвинтовий лінії ω	
Крок гвинтовий ліній H, мм	
Головний задній кут α	
Головний передній кут γ	
Головний кут загострення β	
Кут різання δ	
Допоміжний α_1 задній кут	
Допоміжний передній кут γ_1	
Допоміжний кут загострення β_1	
Кут нахилу головної різальної кромки λ	
Головний кут в плані φ	
Допоміжний кут в плані φ_1	
Інші параметри	

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗГОРТОК ТА ЗЕНКЕРІВ

Мета роботи: Практичне засвоєння основних конструктивних параметрів розгорток та зенкерів. До складу задачі входять дослідження методів та засобів формування та контролю гвинтових задніх поверхонь зенкерів та дослідження їх геометричних параметрів

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Типи розгорток. Розгортки застосовуються для остаточної обробки отворів, максимально просвердлених, розточених різцем або оброблених зенкером. Для підвищення точності розгорнутого отвору застосовують набір з 2-х розгорток:

- попередній;
- остаточний.

Розгортки розподіляються:

За способом кріплення:

- ручні;
- машинні.

За конструкцією кріплення:

- хвостові;
- насадні.

за конструкцією самої розгортки:

- суцільні;
- збірні зі вставними зубами або ножами;
- сферичні.

За формою обробленого отвору:

- циліндричні;
- конічні.

Типи зенкерів. Зенкери застосовують для обробки раніше просвердлених, відлитих або штампованих отворів, або для обробки торцевих поверхонь.

Зенкери поділяються:

- циліндричні;
- конічні.

За способом кріплення:

- хвостові;
- насадні.

За конструкцією самого зенкера:

- суцільні;
- зварні;
- складені;
- з пластинами із твердого сплаву.

Основні конструктивні елементи та геометричні параметри розгортки.

Розгортка складається з наступних основних частин (рис.3):

- різальна частина;
- калібрувальна частина;
- хвостова частина, яка представляє собою хвостовик для закріплення розгортки в патроні верстата.

Основні геометричні параметри розгортки.

ϕ – головний кут у плані;

γ – передній кут;

α – задній кут;

f – ширина циліндричної стрічки на калібрувальній частині (0; 0,2; 0,4)

мм

Головний кут у плані ϕ обирається в залежності від призначення розгортки і матеріалу який підлягає обробці:

- для ручних розгортки при обробці крихких матеріалів: $\phi = 4 \div 5^\circ$;
- при обробці м'яких матеріалів: $\phi = 8 \div 15^\circ$.

Передній і задній кути обираються у залежності від призначення розгортки.

Так, передній кут дорівнює $\gamma = 0 \div 10^\circ$ тому, що розгортка за характером роботи є чистовим інструментом, який знімає невелику стружку і тому до неї висувають підвищенні вимоги, що до чистоти й якості обробленої поверхні.

Для котельних розгортки, які видаляють значний припуск $\gamma = 12 \div 15^\circ$.

Задній кут α на різальній та калібрувальній частинах задають у межах $4 \div 10^\circ$.

Для чистових розгортки α призначається менше, ніж для чорнових.

Регульовані циліндричні розгортки рекомендується заточувати за двома задніми кутами $\alpha = 6 \div 8^\circ$ и $\alpha_1 = 15 \div 20^\circ$.

Таким же чином заточується інколи задні кути котельних розгортків.

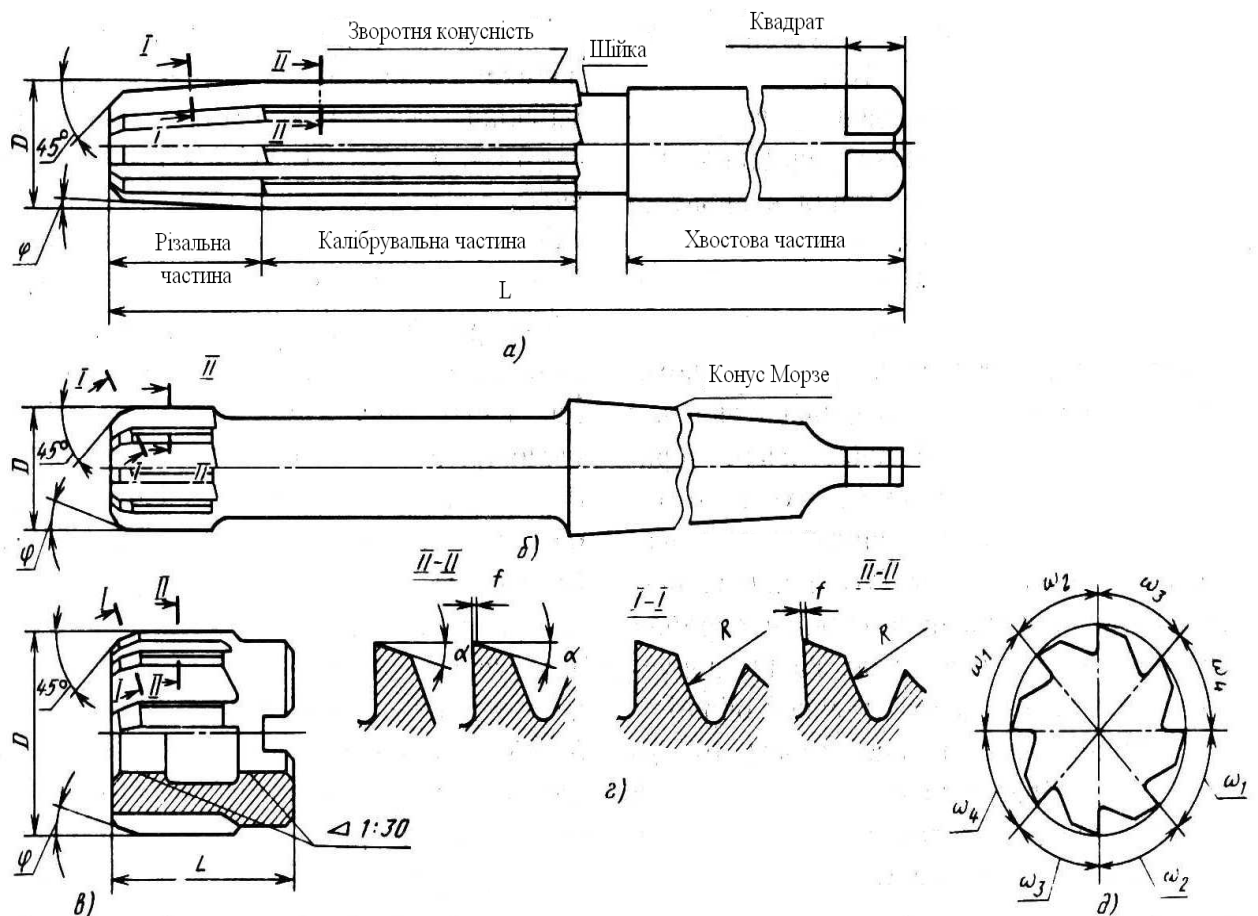


Рис 3. Основні конструктивні елементи розгортків

Основними конструктивними параметрами зенкерів є:

- форма різальної та калібрувальної частин;
- число зубців або канавок та їх профіль;
- кути різання та нахилу канавок.

Форма різальної та калібрувальної частин зенкерів. Зенкер за своєю формою нагадує свердло, але для забезпечення найбільш кращого напрямку в роботі він забезпечується більшою кількістю різальних елементів.

Число зубців або канавок та їх профіль

Стандартні зенкери у залежності від розмірів їх діаметра виконуються:

- тризубцеві;
- чотирьохзубцеві;
- зенкери дуже великих розмірів діаметром понад 60 мм виконують шестизубцевими.

Основні геометричні параметри зенкерів.

φ – головний кут у плані $\varphi = 45 \div 60^\circ$; для підвищення стійкості зенкерів

виконують додатково підточування під кутом $\phi_1 = 30^\circ$.

α – задній кут на різальній та калібрувальній частинах $\alpha = 8 \div 10^\circ$. У зенкерів із внутрішніми зубцями та твердосплавних зенкерів пропонується виконувати додатковий кут $\alpha_1 = 15 \div 20^\circ$.

f – ширина стрічки (0,3...0,5 мм).

γ – обирається в залежність від матеріалу який підлягає обробці:

- для обробки сталі $\gamma = 8 \div 15^\circ$;
- для обробки чавуну $\gamma = 6 \div 10^\circ$;
- для обробки кольорових металів $\gamma = 25 \div 30^\circ$;

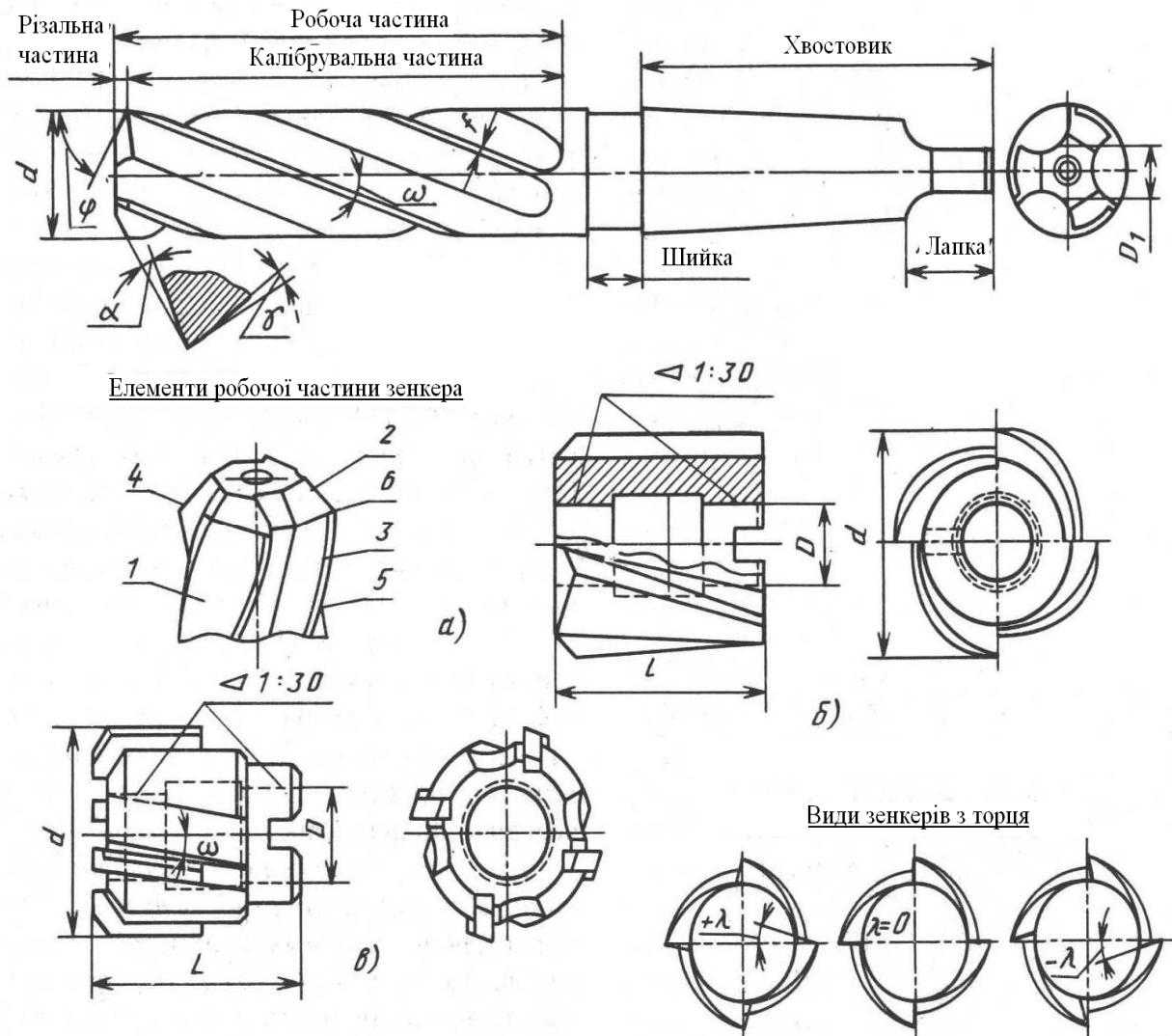


Рис 4 Основні конструктивні елементи зенкерів

Обладнання та інструмент для проведення лабораторної роботи: кутомір, штангенциркуль, розгортка.

Порядок виконання та оформлення роботи:

Отримати розгортку та зенкер згідно до варіанту.

Вивчити основні конструктивні елементи та геометричні параметри розгортки та зенкера і виконати їх заміри.

Охарактеризувати вимірювальні прилади, які застосовуються для вимірювання параметрів інструментів.

Занести всі дані в протокол. (табл. 2)

Таблиця 2

Протокол лабораторної роботи

Інструмент	Розгортка	Зенкер
Матеріал		
Твердість		
Діаметр D, мм		
Довжина робочої частини, мм		
Довжина шийки, мм		
Довжина хвостовій частині, мм		
Загальна довжина свердла, мм		
Кут нахилу гвинтовий лінії ω		
Крок гвинтовий ліній H, мм		
Головний задній кут α		
Головний передній кут γ		
Головний кут загострення β		
Кут різання δ		
Допоміжний α_1 задній кут		
Допоміжний передній кут γ_1		
Допоміжний кут загострення β_1		
Кут нахилу головної різальної кромки λ		
Головний кут в плані φ		
Допоміжний кут в плані φ_1		
Інші параметри		

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ФРЕЗ

Мета роботи: Дослідження геометрії та конструкції фрез, засвоєні методики їх заточування та вимірюванні геометричних параметрів.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Фрези застосовуються на фрезерних верстатах загального і спеціального призначення при виконанні наступних робіт: обробці площин; прорізанні пазів; розрізанні металу на частини; обробці фасонних поверхонь, нарізанні фасонних поверхонь, виконанні зубців зубчастих коліс.

За конструкцією різальних зубів фрези поділяють на дві групи: з гострозаточеними зубцями і з затилованими зубцями. Особливістю фрез із загостреною формою зубців є те, що задня поверхня в них має форму площини; заточування проводиться по задній поверхні. Фрези з затиловою формою зубів заточують по передній поверхні. Після переточок затиловані фрези зберігають постійний фасонний профіль різальних кромки. Для фрез найпростішого типу, які обробляють плоскі поверхні, обирають гострозаточену форму зубців, а для фасонних – затиловану.

До групи фрез із гострозаточеною формою зубців відносять циліндричні, торцеві, кутові, дискові, кінцеві, а також фасонні фрези. До групи фрез із затиловою формою зубців включають опуклі та увігнуті фасонні фрези, дискові модульні, черв'ячні модульні і шліцові, різьбові фрези.

Типи фрез:

- *циліндрична фреза (рис. 5)*, призначена для обробки площин. Схема роботи циліндричної фрези на фрезерному верстаті загального призначення показана на рис.6. Фреза 1, насаджена на оправку утримується на неї за допомогою шпонки, обертається навколо власної вісі, а деталь 2, що обробляється переміщується поступально. В процесі різання фреза знімає за один прохід шар металу товщиною t (мм), який має назву глибина різання. Циліндрична фреза являє собою циліндричне тіло з гвинтовими канавками для виводу стружки, прорізаними на утворюючої поверхні, і зубцями, які мають *різальні кромки* (рис. 5). Гвинтова форма різальних зубців циліндричної фрези забезпечують їм плавність у роботі, зменшує удари і вібрації. Нахил зуба визначається кутом ω між віссю фрези та проекцією, дотичною до гвинтової лінії.

- *торцеві фрези*, призначені для обробки площин.

Суцільна торцева фреза зображена на рис. 7. У розглянутій фрезі різальні кромки 1 є головними різальними кромками, а кромки 2 - допоміжними.

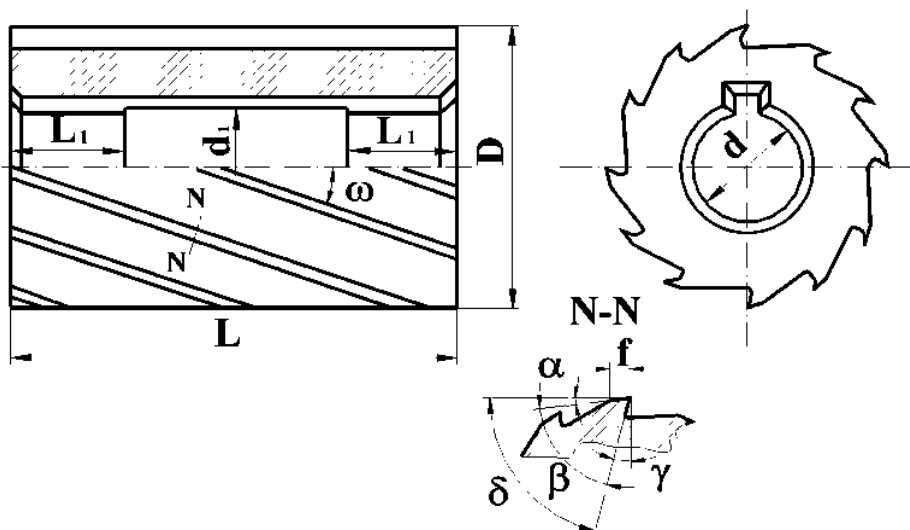


Рис. 5 Циліндрична фреза

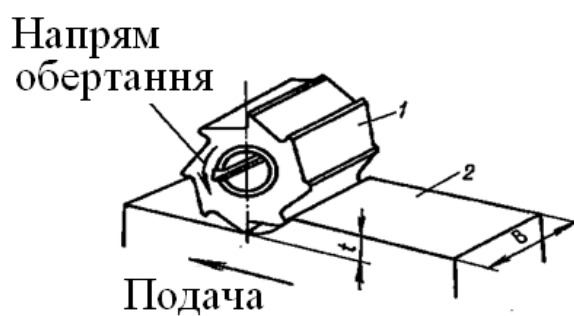


Рис. 6 Схема роботи циліндричної фрези

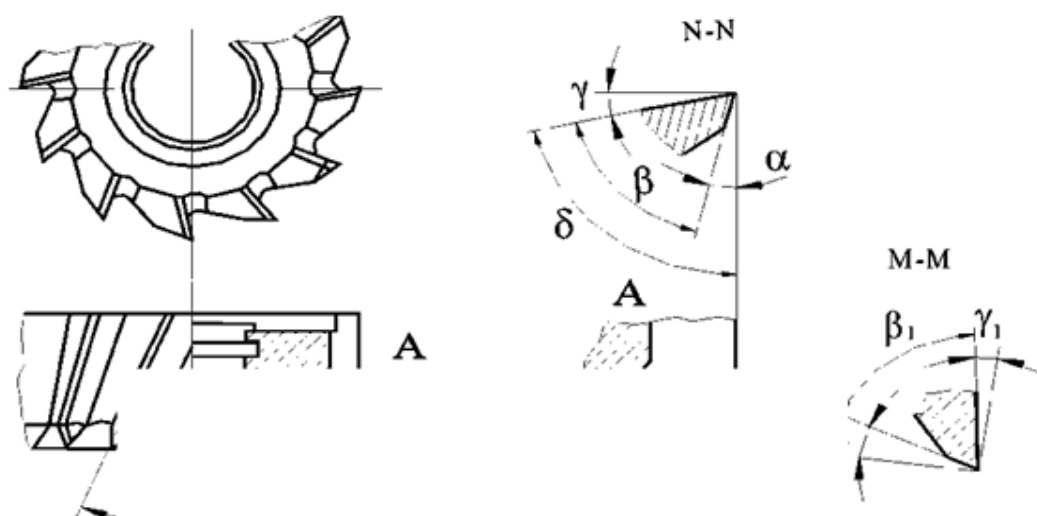


Рис. 7 Торцева суцільна фреза

Збірні твердосплавні торцеві фрези зображені на рис. 8.

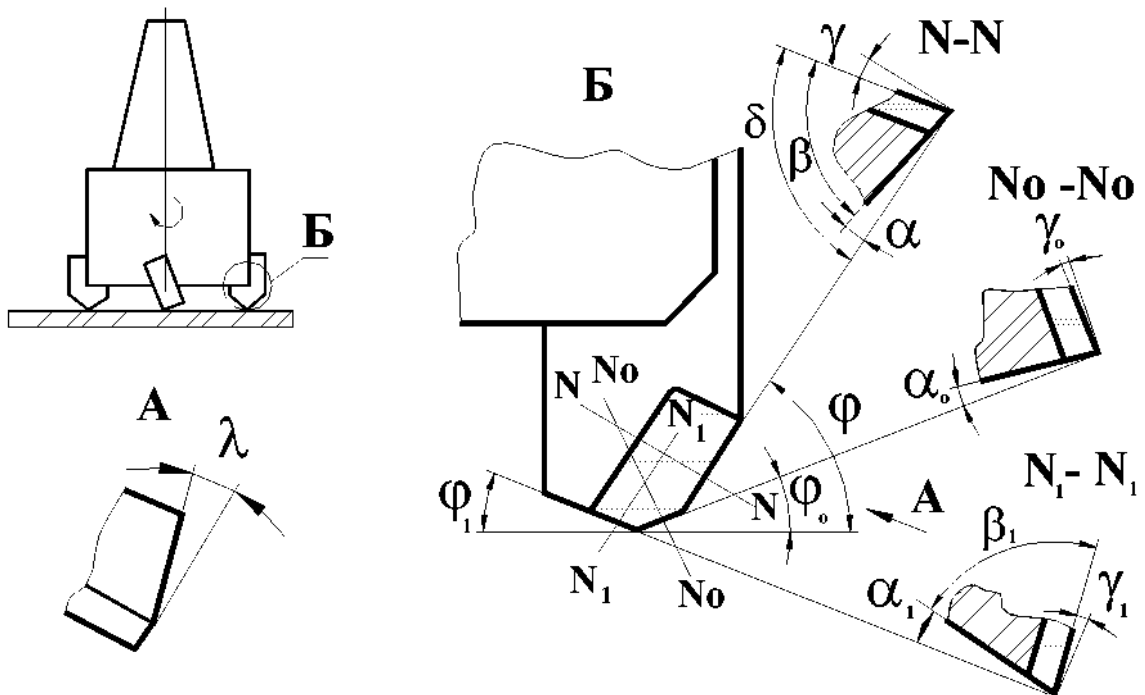


Рис. 8 Збірна твердосплавна торцева фреза

- кінцеві фрези, призначені для обробки пазів й уступів.

Кінцеві фрези (рис. 9) головні різальні кромки розташовані на циліндричній поверхні, допоміжні – на торцевої. Стружку знімають зубці, розташовані на циліндричній частини фрези, торцеві ж зубці зачищають оброблену поверхню.

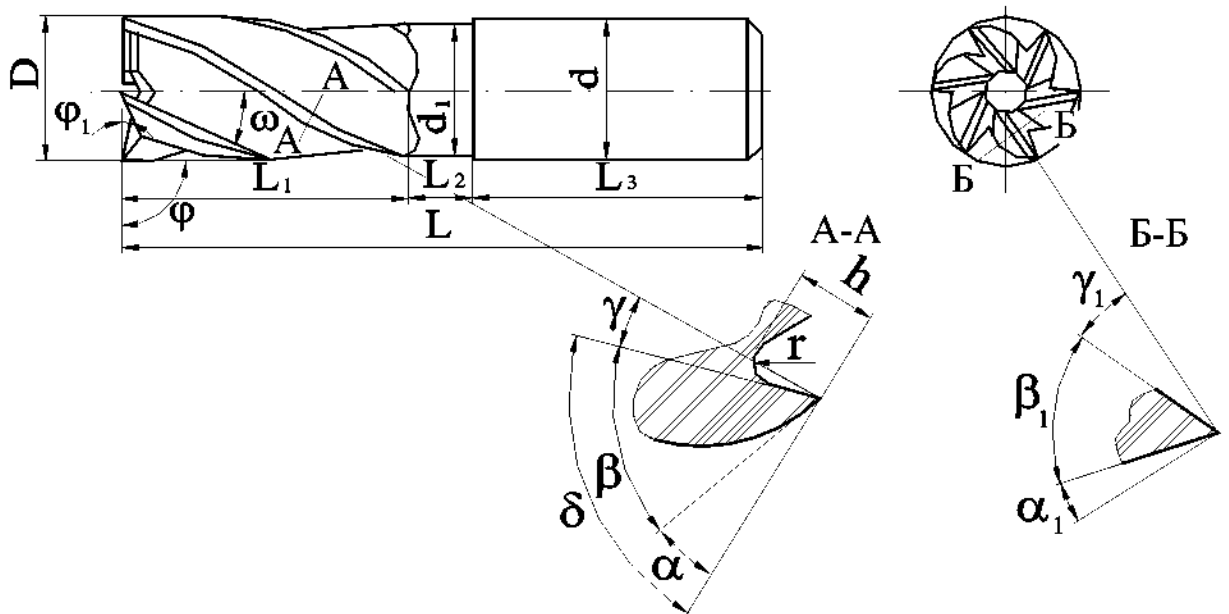


Рис. 9 Кінцева фреза

- *дискові фрези*, призначені для обробки пазів та уступів.

Дискові фрези поділяють на *однобічні* (рис. 10, а), *двобічні* (рис. 10, б), *трибічні* (рис. 10, в) та *двобічні різнонаправлені* (рис. 10, г).

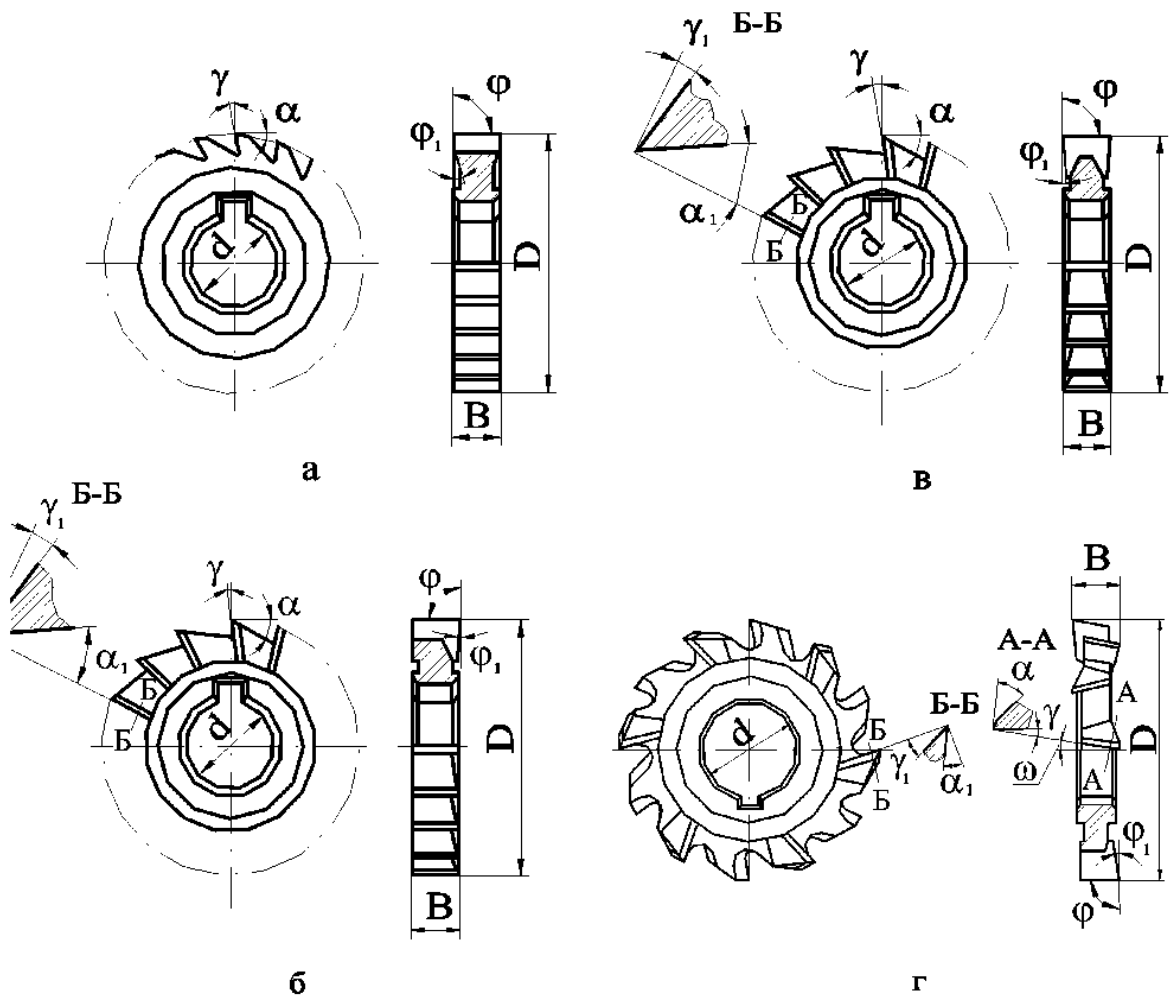


Рис. 10 Дискові фрези

- *фасонні фрези*, призначені для обробки фасонних поверхонь (рис 11).

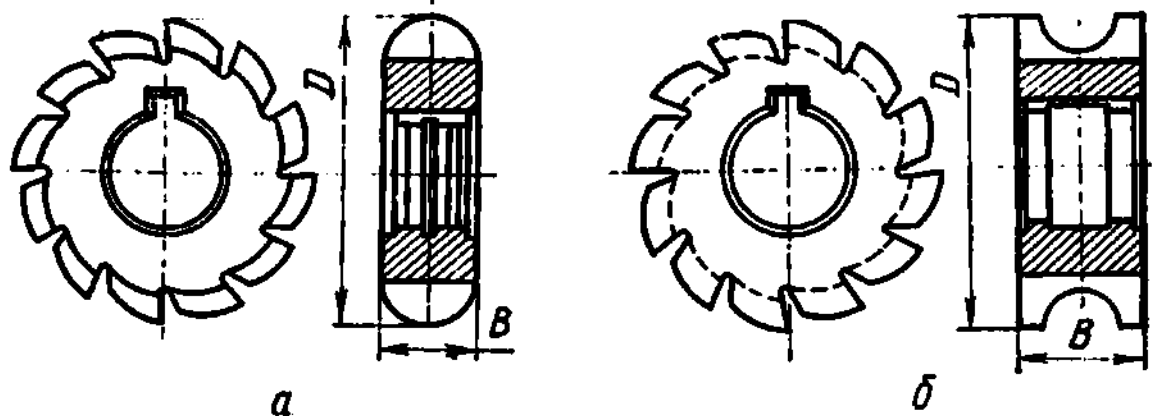


Рис. 11 Фасонні фрези

Фасонні фрези з затилованими зубцями зображені на рис. 11 а і б:

перший - з опуклим профілем, другий - з увігнутим профілем.

- *кутові фрези*, призначені для обробки кутових пазів та похилих площин. Кутові фрези поділяють на однокутові (рис. 12, а) та двокутові (рис. 12, б).

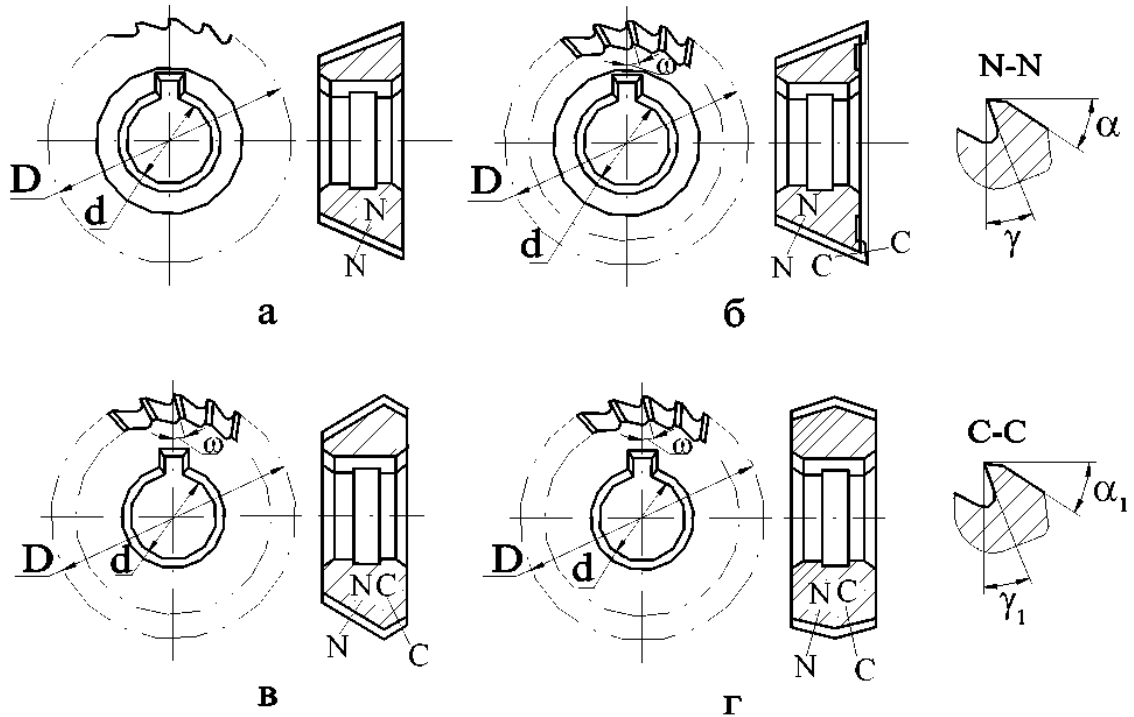


Рис. 12 Кутові фрези

Геометричні параметри, конструктивні елементи фрез та їх вимірювання.

Для вимірювання геометричних і конструктивних елементів фрези використовують наступний вимірювальний інструмент: вимірювальну лінійку, універсальний кутомір, маятниковий кутомір, штангенциркуль.

Діаметр **D** (мм) фрези вимірюють штангенциркулем.

Ширину **B** насадних фрез і довжини L , L_1 , L_2 , L_3 кінцевої фрези (мм) - вимірювальною лінійкою.

Геометричні параметри циліндричної фрези показані на рис. 5, торцевої фрези – на рис. 7, кінцевий фрези – на рис. 9, кутовий фрези – на рис. 12, дискової фрези – на рис. 10. Способи вимірювання геометричних параметрів однакові для всіх типів фрез, за винятком збірної твердосплавної фрези (рис. 7), у якій ножі за конструкцією і геометрією нагадують різці.

Головний передній γ та задній α кути вимірюються у головній січній площині, тобто у площині NN , яка перпендикулярна до головної різальної кромки у точці, яка розглядається.

На рис. 12, а показано процес вимірювання головного заднього кута α за допомогою кутоміра. Встановлено наступний порядок виміру:

1) кутомір накладають на леза двох сусідніх зубів 1 і 2 так, щоб різальне лезо вимірюваного зуба 1 впилося у вершину кута, складеного вимірювальною площиною планки 6 і планки 3, торцевих частин кутоміра і була перпендикулярна до осі фрези, а планка 7 базувалася на зубі 2;

2) повертають сектор 4 кутоміра до сполучення вимірювальної площини планки 3 із задньою поверхнею зуба фрези;

3) відраховують за градусною шкалою сектора 4 значення головного заднього кута; воно відповідає дузі між штрихом 0° на градусній шкалі 4 і одним з штрихів на шкалі 5, що відповідає числу зубів фрези z .

4) Наприклад, для зубів фрези $z = 18$ головний задній кут $\alpha = 26^\circ$.

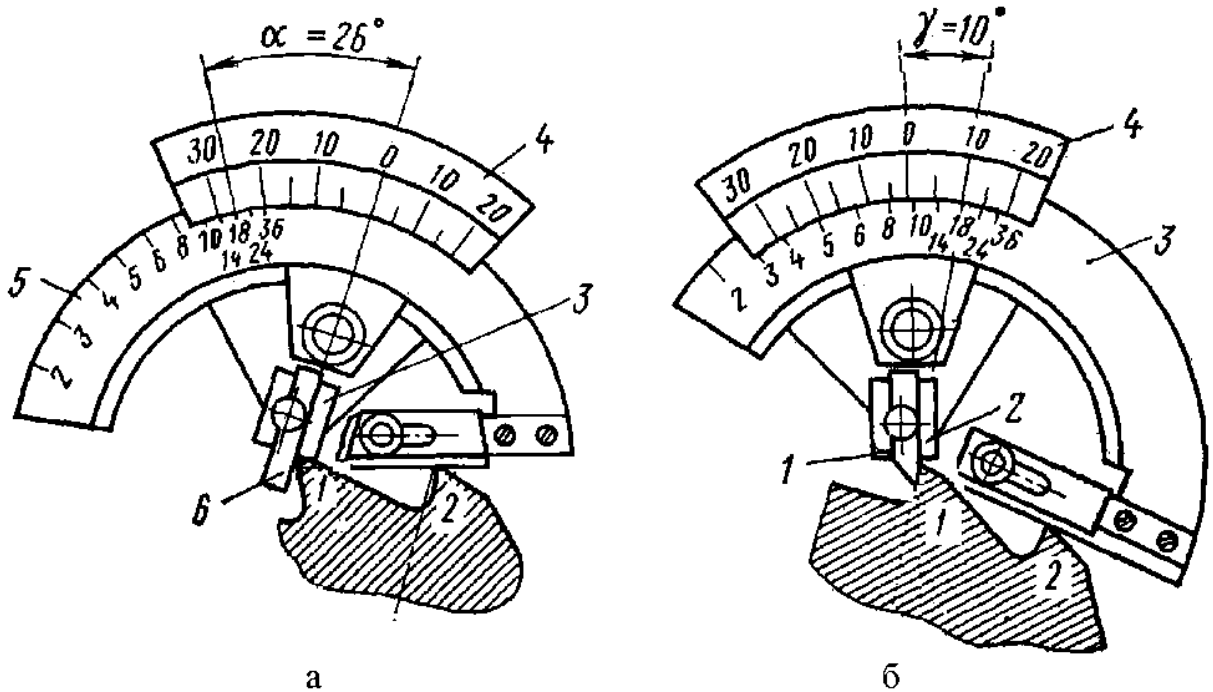


Рис. 12 Вимірювання головного заднього кута α

При вимірюванні головного переднього кута γ (рис. 12, б) дотримуються наступної послідовності:

1) на леза двох сусідніх зубців накладають кутомір так, щоб різальне лезо вимірюваного зубця впилося у вершину кута, складеного вимірювальною площиною планки 1 і 2, торцевих частин кутоміра і була перпендикулярна до осі фрези, а планка 5 базувалася у відповідності до наступного зуба;

2) повертають сектор 4 кутоміра до сполучення вимірювальної площини

планки 1 з передньою поверхнею зуба фрези;

3) відраховують за градусною шкалою сектора 4 значення переднього кута; воно відповідає дузі між штрихом 0° на градусній шкалі 4 і одним із штрихів на шкалі 3, який відповідає числу зубців фрези (шкала 4 – шкала числа зубів вимірюваних фрез).

Наприклад, для зубів фрези $z = 18$ головний передній кут $\varphi = 10^\circ$.

Допоміжні передній γ_1 і задній α_1 кути розглядаються в торцевій площині, а, саме, в січній площині, перпендикулярної до допоміжної різальної кромки у розглянутій точці. Вимірювання допоміжного заднього кута α_1 здійснюють за допомогою маятникового кутоміра. Допоміжний передній кут γ_1 вимірюється аналогічно куту підйому гвинтових зубців ω і, отже, рівний йому.

Кут підйому гвинтових зубців ω знаходять безпосереднім виміром його за слідом гвинтової лінії фрези на площині. Гвинтові лінії фрези розгортають методом накатки через копіювальний папір.

Кут нахилу головної різальної кромки λ вимірюється аналогічно куту підйому гвинтових зубців і, отже, рівний йому.

Крок гвинтової лінії H (мм) є дуже важливим елементом фрези, який визначається за формулою

$$H = \pi D \tan^{-1} \omega, \quad (3.1)$$

де D - діаметр фрези, мм;

ω - кут підйому гвинтових зубців, град.

Кут різання фрези в головній січній площині визначають за формулою

$$\delta = 90^\circ - \gamma \quad (3.2)$$

Головний кут загострення в головній січній площині визначається за формулою

$$\delta = 90^\circ - (\alpha + \gamma) \quad (3.3)$$

Допоміжний кут загострення в січній площині, перпендикулярної до допоміжної різальної кромки:

- вимірюють за допомогою універсального кутоміру;

- визначають за формулою

$$\beta_1 = 90 - (\gamma_1 + \alpha_1) \quad (3.4)$$

Порядок виконання роботи: Необхідно заздалегідь ознайомитися з основними елементами та геометричними параметрами фрез; вивчити прилади, які використовуються при вимірюванні фрез; виміряти геометричні та конструктивні елементи фрези; ознайомитися з типовими конструкціями фрез; вивчити і провести заточування фрези; обробити експериментальні дані і результати вписати в протокол (табл. 3).

Таблиця 3

Протокол лабораторної роботи

Тип фрези	
Матеріал фрези	
Твердість фрези	
Діаметр D фрези, мм	
Число зубців z фрези	
Довжина робочої частини L ₁ , мм	
Довжина шийки L ₂ , мм	
Довжина хвостовій частині L ₃ , мм	
Загальна довжина фрези L, мм	
Ширина В фрези, мм	
Кут нахилу гвинтовий лінії ω	
Крок гвинтовий ліній Н, мм	
Головний задній кут α	
Головний передній кут γ	
Головний кут загострення β	
Кут різання δ	
Допоміжний α ₁ задній кут	
Допоміжний передній кут γ ₁	

Допоміжний кут загострення β_1	
Кут нахилу головної різальної кромки λ	
Головний кут в плані ϕ	
Допоміжний кут в плані ϕ_1	

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. П.Р.Родин. Основы проектирования режущих инструментов. К. «Вища школа», 424с. 1990.
2. Кирсанов Г.Н., Арбузов О.Б. и др. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов. М. Машиностроение. 1986. 288 с.
3. Филиппов Г.В. Режущий инструмент. – М.:Машгиз, 1981. – 320 с.
4. Юликов М.И. и др. Проектирование и производство режущих инструментов. М.: Машиностроение, 1987. – 305 с.