

**ЛІТЕРАТУРА**



**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА**

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя

Кафедра автомобілів

**М.Г. Левкович, О.М. Лясота, П.В. Босюк**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних занять студентів всіх форм навчання

**«Оброблення деталей на токарних верстатах»**

з дисципліни  
«Відновлення деталей»

Тернопіль  
2014



Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Кафедра автомобілів

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт з дисципліни  
«Відновлення деталей»  
для студентів напряму підготовки 6.070106 «Автомобільний  
транспорт» усіх форм навчання

Тернопіль  
2014

Методичні вказівки розроблено відповідно до навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямку підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт».

Укладачі: к.т.н., доц. Левкович М.Г. ;  
к.т.н., доц. Лясота О.М.  
асистент Босюк П.В.

Рецензент: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доц. Левкович М.Г.

Розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів, протокол №1 від 27 серпня 2014 р.

Рекомендовано до друку методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол № 1 від 29.08.2014 р.

## ЗМІСТ

1. Теоретичні відомості	4
1.1 Відомості про оброблення на токарних верстатах	4
1.2 Вибір різців	7
2. Практична частина	11
2.1 Призначення матеріалу різальної частини інструменту	11
2.2. Призначення режимів різання	12
3. Структура звіту	14
4. Контрольні запитання	14
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	15
Додаток А	16
Додаток Б	20
Додаток В	21
Додаток Г	24

## Тема. Оброблення матеріалів на токарних верстатах

**Мета роботи:** набуття практичних навичок із оброблення матеріалів на токарних верстатах, ознайомлення з будовою та класифікацією токарних різців, їх призначенням, навчити правильно обирати різець та матеріал різальної частини інструменту, та вибирати режими різання.

### 1. Теоретичні відомості

#### 1.1 Відомості про оброблення на токарних верстатах

*Точінням* називається обробка різцями будь-якої форми зовнішніх або внутрішніх поверхонь обертання. Під час точіння оброблювана поверхня деталі обертається навколо своєї геометричної осі, а різець безперервно переміщується відносно цієї поверхні, знімаючи з неї шар металу потрібної товщини (рис. 1).

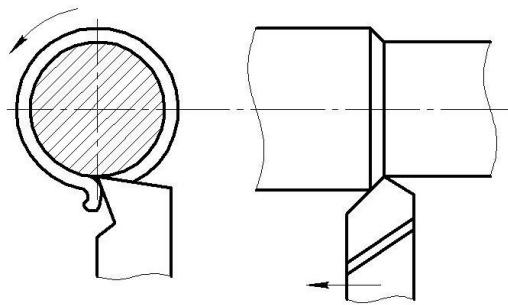


Рисунок 1 - Схема точіння

Головним рухом під час токарної обробки є обертальний рух деталі. Під час цього руху різець зрізує з оброблюваної поверхні стружку. Переміщення різця відносно оброблюваної поверхні, що забезпечує безперервність процесу різання є *рухом подачі*. Точіння здійснюється на токарно-гвинторізних, гідрокопіювальних, токарно-револьверних, багато різцевих, токарно-карусельних верстатах, одношпindelних і багатошпindelних токарних півавтоматах та автоматах. Деталі, що мають поверхні за формою тіл обертання, можна розділити на вали, втулки і диски. Точіння циліндричних та торцевих поверхонь кожної з цих деталей, для забезпечення необхідної точності, виконують чорнове, чистове і тонке. При чорновому точінні точність обробки досягається 14-го квалітету і шорсткість  $Rz = 40$  мкм. Чистове точіння забезпечує точність обробки 7 - 8-го квалітету і шорсткість поверхні  $Ra = 1,25$  мкм. Тонке точіння забезпечує точність обробки 6 - 7-го квалітету і шорсткість поверхні  $Ra = 0,25$  мкм.

При обробці довгих, мало жорстких валів застосовують спеціальні пристрої - нерухомі і рухомі люнети. Люнети служать додатковою опорою, що сприймає навантаження. Рухомий люнет, переміщуючись за різцем, сприймає силу різання. Оброблювана поверхня спирається на кулачки люнета. У тих випадках, коли варто забезпечити співвісність поверхні, що обточується, з раніше обробленою поверхнею, кулачки люнета встановлюють перед різцем, тобто на раніше обточену поверхню.

Основним різальним інструментом для точіння є різець, будова якого показана на рис. 2.

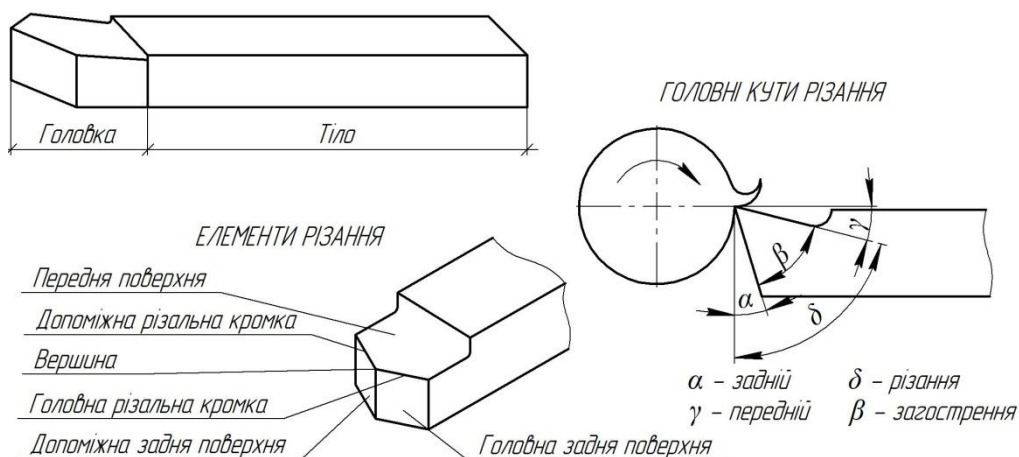


Рисунок 2 - Будова токарних різців

Класифікують різці за напрямком подачі, формою головки різця (рис.3), формою перерізу різця, способом кріплення ріжучої частини різця зі стрижнем, характером обробки і видом виконуваних робіт.

За формою головок різці бувають прямі, відігнуті, вигнуті і з відтягнутою ГОЛОВКОЮ.

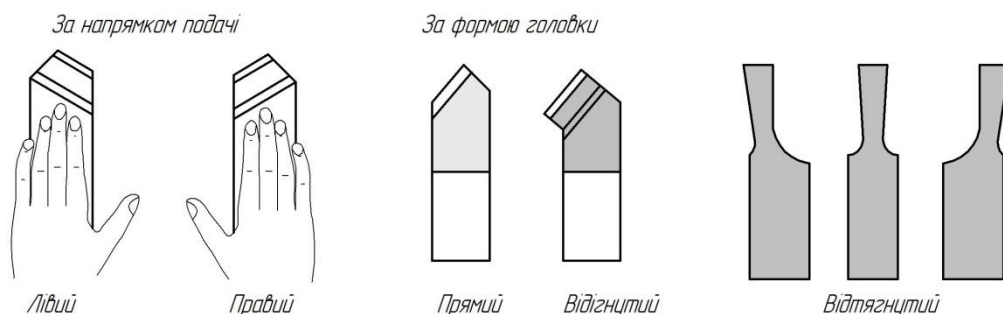


Рисунок 3 - Класифікація різців за напрямком подачі та формою головки різця

У прямих різців вісь різця пряма, а в відігнутих вона викривлена вправо або вліво. У вигнутих – вісь різця вигнута в боковій поверхні. У різців з відтягнутою головкою ширина головки менша ширини державки різця, і головка може бути розміщена симетрично відносно осі стрижня чи зміщена вправо або вліво від осі.

За характером обробки розрізняють чорнові (обдирочні) і чистові (для тонкого точіння).

За видом виконуваних робіт токарні різці поділяються (рис.1.4) на прохідні (1-4), розточні (5, 6), підрізні, прорізні, відрізні (7), різьбові (8), і гальтельні (9).

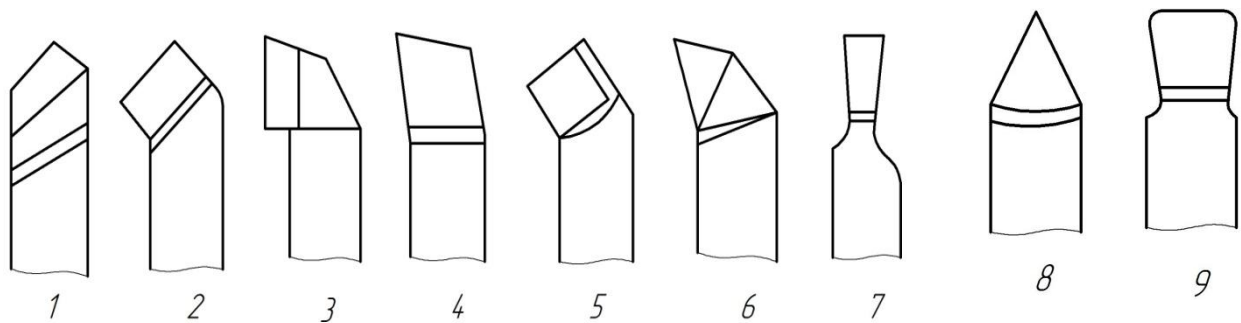


Рисунок 4 – Суцільні токарні різці

За способом кріплення ріжучої частини різця зі стрижнем розрізняють: суцільні різці (рис. 4, 1-9), складальні (рис. 5) нероз’ємні (а), роз’ємні (б) і пластини до них (в), фасонні різці (рис. 6) круглі (а), призматичні (б).

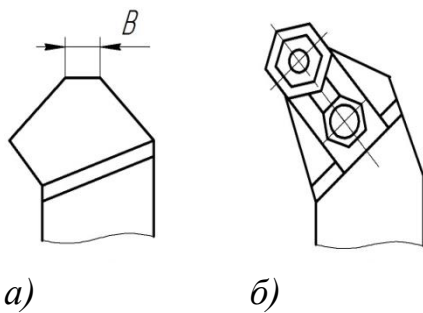


Рисунок 5 – Токарні складальні різці

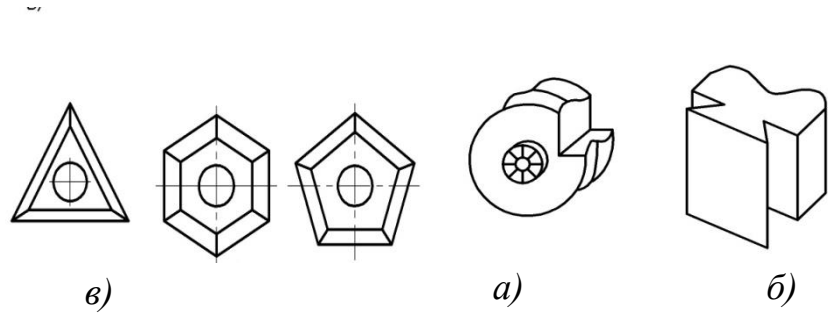


Рисунок 6 – Фасонні токарні різці

В залежності від форми перерізу стрижня різці бувають прямокутні, квадратні і круглі.

Різці закріплюють у різцетримачі супорта. Вони можуть пересуватися вздовж, поперек та під кутом до осі обертання деталі. Поєднання таких рухів деталі та різального інструмента - різця дає змогу отримувати різноманітні поверхні: циліндричні, конічні, фасонні, гвинтові, торцеві площини (рис 7).



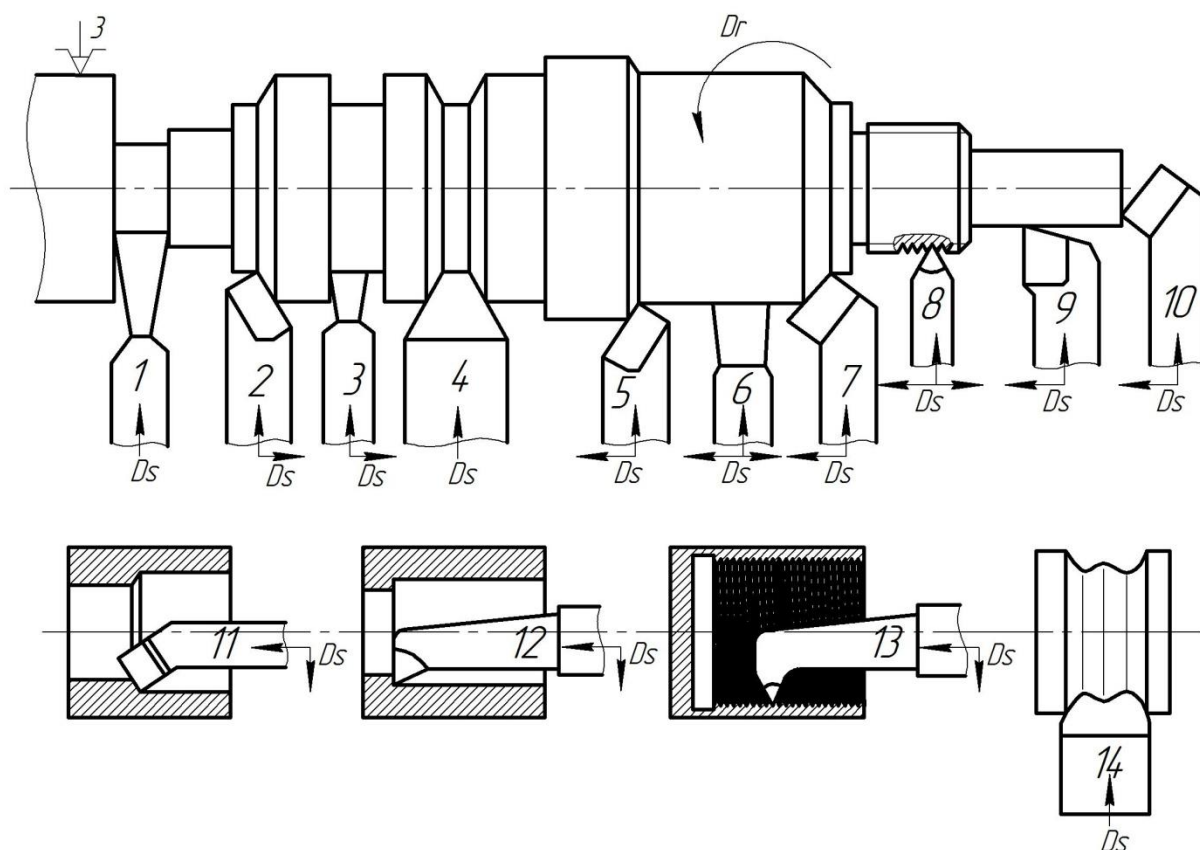


Рисунок 7 - Схема роботи токарних різців:

1 - відрізний; 2 - прохідний лівий; 3 - прорізний; 4 - канавочний; 5 - прохідний правий; 6 - прохідний, що вигладжує; 7 - прохідно-торцевий, в даному випадку прохідний; 8 - різенарізний для зовнішньої різі; 9 - прохідний з кутом  $\phi=90^\circ$  (підрізний упорний); 10 - прохідно-торцевий, в даному випадку торцевий; 11 - розточний прохідний; 12 - розточний підрізний; 13 - різенарізний для внутрішньої різі; 14 - фасонний стержневий.

## 1.2 Вибір різців

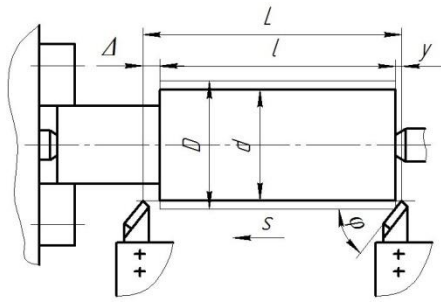
Вирішення задачі вибору різця рекомендується починати з викреслювання схеми різання. Схема різання показує взаємне розміщення заготовки і токарного різця в процесі оброблення.

Приклади схем різання приведені на рис. 8.

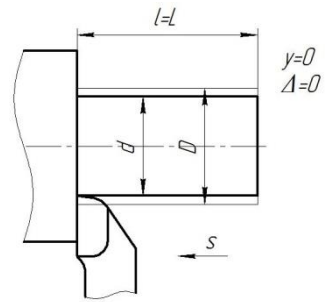
Після виконання схеми різання потрібно вибрати характеристики різального інструменту, тобто вибрати тип різця, матеріал різальної частини, геометрію та розміри перерізу державки різця.

Для вибору типу різця та його кутів потрібно ознайомитися з геометрією різця, для цього розглянемо рис. 9.

Головні кути ріжучого клина, розглядають у перерізі, перпендикулярному до ріжучої кромки і площині різання, див. основну площину.

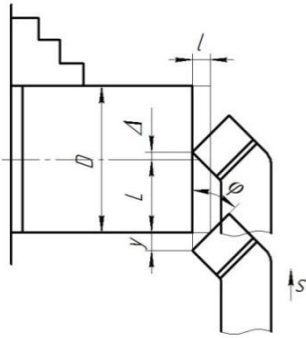


а)

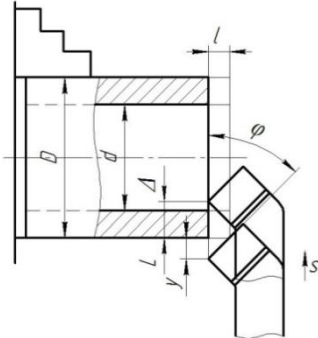


б)

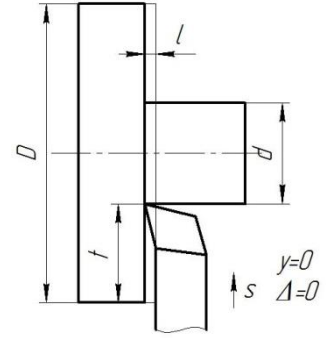
Обробка зовнішньої поверхні: а) – на прохід; б) – до упору



а)

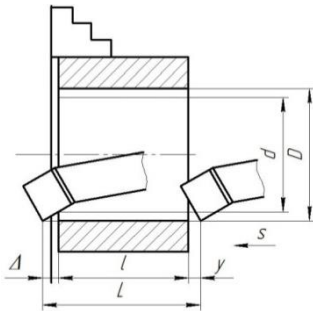


б)

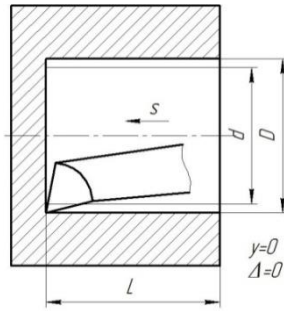


в)

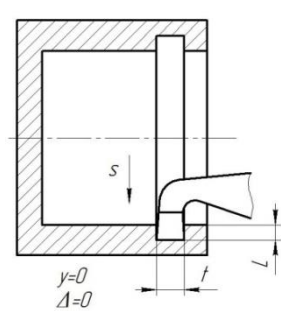
Обробка торцевої поверхні: а) - вала; б) – втулки; в) - до упору



а)

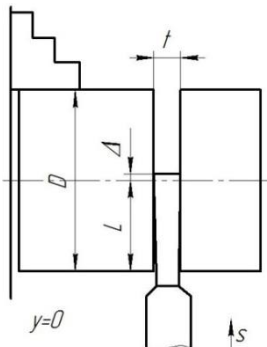


б)

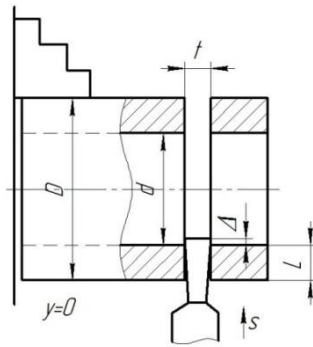


в)

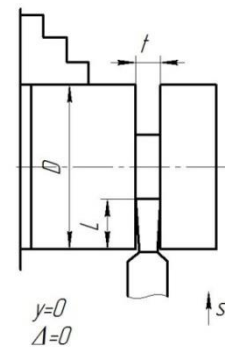
Обробка отворів: а) - наскрізного; б) - глухого; в) обробка канавки в отворі



а)



б)



в)

а) - розрізування заготовки; б) - розрізування втулки в) - прорізування кільцевої канавки

Рисунок 8 - Схеми різання в процесі токарного оброблення

Передній кут  $\gamma$  — кут між передньою поверхнею ріжучого клина і площиною, перпендикулярною площині різання яка проходить через ріжучу крайку.

Задній кут  $\alpha$  - кут між задньою поверхнею ріжучого клина і площиною різання.

Кут загострення  $\beta$  - кут між передньою і задньою поверхнями ріжучого клина.

Кут різання  $\delta$  - кут між передньою поверхнею ріжучого клина і площиною різання.

З рис. 9 виходить:  $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ ;  $\delta = \alpha + \beta = 90^\circ - \gamma$ .

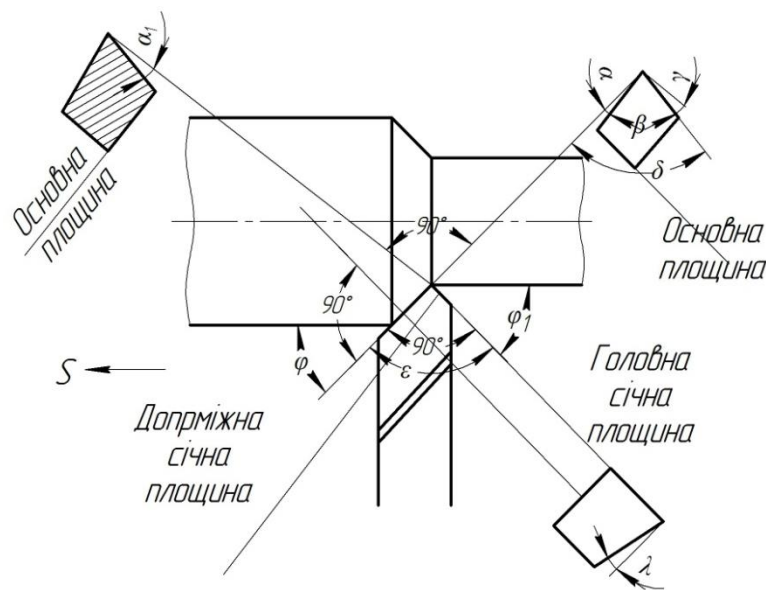


Рисунок 9 – Геометрія різця

Головним кутом у плані  $\phi$  називається кут між проекцією головної різальної кромки на основну площину і напрямом поздовжньої подачі. Кут  $\phi$  впливає на зміну форми шару, який знімають, а також на величину зусиль і вібрацій, що виникають у процесі різання. Допоміжним кутом у плані  $\phi_1$  називається кут між проекцією допоміжної різальної кромки на основну площину і напрямом, протилежним поздовжній подачі. Кут  $\phi_1$  зміцнює вершину різця і впливає на якість обробленої поверхні.

Кутом при вершині  $\epsilon$  - кут між проекціями головної і допоміжної різальних кромки на основну площину. Кут  $\epsilon$  впливає на міцність різальної частини різця. З рис. 9 видно, що  $\phi + \phi_1 + \epsilon = 180^\circ$ .

Допоміжні кути різця вимірюються в допоміжній січній площині, яка перпендикулярна до проекції допоміжної різальної кромки на основну площину. З допоміжних кутів на процес різання впливає задній допоміжний кут.

Допоміжним заднім кутом різця  $\varphi_1$  зменшує тертя допоміжної задньої грані до обробленої поверхні.

Допоміжний кут  $\lambda$  - кут нахилу головної ріжучої кромки. Якщо вершина різця - найнижча точка на головній різальній кромці, кут  $\lambda$  вважається додатним, якщо найвища - від'ємним. Якщо головна різальна кромка паралельна до основної площини, то кут  $\lambda$  дорівнює нулеві (рис. 10). У різця з додатним кутом ( $+\lambda$ ) різальна частина його біля вершини міцніша, ніж у різця з від'ємним кутом ( $-\lambda$ ). Тому додатне значення цього кута надається різцям, призначеним для обробки твердих і крихких матеріалів, а також різцям, оснащеним твердими сплавами, через те що вони мають підвищену крихкість.

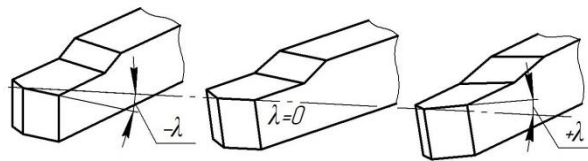


Рисунок 10 - Кути нахилу головної різальної кромки

Кут  $-\lambda$  відводить стружку у сторону оброблюваної поверхні, а кут  $+\lambda$  - у сторону обробленої поверхні.  $\lambda = 0$  закручує стружку в архімедову спіраль.

Тип різця та кути різця в плані  $\varphi$  та  $\varphi_1$  вибирають з довідника у відповідності до виду оброблення, або з часткових рекомендацій приведених нижче.

До основних типів різців відносяться прохідні, підрізувальні, відрізувальні, розточувальні та фасонні різці.

Прохідні різці використовуються для оброблення зовнішньої поверхні. До них відносяться:

1. Прохідні прямі різці з кутами  $\varphi = 45^\circ; 60^\circ; \varphi_1 = 10^\circ; 30^\circ; 45^\circ$ , використовуються для оброблення циліндричної або конусної поверхні.

2. Прохідні упорні різці з кутами  $\varphi = 90^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$ , призначаються для оброблення зовнішньої поверхні до упору.

3. Прохідні відігнуті різці з кутами  $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$  використовуються як для оброблення циліндричної чи конусної поверхні, так і для оброблення торцевої поверхні.

Підрізувальні різці з кутами  $\varphi = 90^\circ; 95^\circ; 100^\circ$  та  $\varphi_1 = 10^\circ; 30^\circ; 15^\circ$ , використовуються для оброблення торцевої поверхні деталі.

Відрізувальні різці з кутами  $\varphi = 90^\circ$  та  $\varphi_1 = 1^\circ; 1^\circ 30'$  призначені для відрізування деталей та прорізування кільцевих канавок.

Для оброблення отворів використовуються розточувальні різці, які діляться на:

1. Розточувальні різці для глухих отворів,  $\varphi = 95^\circ$  та  $\varphi_1 = 15^\circ; 5^\circ$ .

2. Розточувальні різці для наскрізних отворів,  $\varphi = 45^\circ; 60^\circ; \varphi_1 = 15^\circ; 30^\circ$ .

Значення переднього кута  $\gamma$  та заднього кута  $\alpha$  можна обрати з довідників або прийняти за рекомендаціями приведеними нижче.

Передній кут  $\gamma$  призначається в межах  $0^\circ-30^\circ$  в залежності від матеріалу заготовки і різця. Більші значення рекомендуються для оброблення заготовок 5 пластичних матеріалів швидкорізальними різцями. Задній кут  $\alpha$  призначається від  $6^\circ$  до  $12^\circ$  в залежності від матеріалу заготовки. Більші значення кута  $\alpha$  має при обробці пластичних матеріалів. При чистовій обробці куту  $\alpha$  дають більші значення ніж при чорновій обробці.

Призначаючи різець необхідно вказати його конструкцію, тобто різець суцільний, різець збірний з напаяною пластиною, різець з механічним кріпленням пластини.

Призначаючи розміри перерізу державки токарного різця, слід виходити з того, що масивніші різці можуть витримати більші навантаження. Допустимі розміри перерізу державки різця приведені в паспортах токарних верстатів (додаток Г).

Більш детальні рекомендації щодо вибору геометричних параметрів і матеріалу різальної частини різця викладені в довідниках [9, 10].

## **2. Практична частина**

### **2.1 Призначення матеріалу різальної частини інструменту**

Матеріал різальної частини інструменту призначається з врахуванням конкретних умов оброблення, а саме: матеріал заготовки, вид оброблення, наявність ударних навантажень, наявність ливарної кірки на поверхні заготовки та інше.

Для виконання лабораторної роботи умови оброблення задаються викладачем згідно додатку А.

Для вибору інструментальних матеріалів використовують рекомендації довідників [1, 9, 12, 13] та додатку Б.

Призначаючи різець, необхідно вказати матеріал різальної частини. Можна використати наступні рекомендації:

– для попереднього оброблення чавуну використовують різці з твёрдосплавними пластинами з сплавів: ВК6, ВК8, ВК8Ц ВК6М, ТТ8К6;

– для чистового оброблення чавуну використовують різці з твёрдосплавними пластинами з сплавів: ВК4, ВК6, ВК61Ч, ВК4М, ВК3, ВК3М, КНТ16, Силініт-Р;

– для попереднього оброблення конструкційних сталей використовуються різці з твёрдосплавними пластинами з сплавів: Т5К10, Т5К12, Т14К8, Т15К6,

ТТ7К12, а також сталі Р6М5, Р9 та інші;

– для чистового оброблення сталі використовують різці з твердосплавними пластинами з сплавів: Т15К6, Т14К8, Т30К4, ТН20, КТШ6, ВОК60, Силініт-Р, а також сталі Р9К10, Р9К5, Р10К5Ф та інші;

– для оброблення важкооброблюваних матеріалів використовують різці з твердосплавними пластинами з сплавів: ТТ7К12, ВК8В, ВК6М, Т5К10, ТТ10К8Б, ВК10-ОМ, ВОК60, ТН20;

для оброблення кольорових сплавів рекомендуються різці з твердосплавними пластинами з сплавів: ВК4, ВК6, ВК6М, ВК8, ВОК60, КНТ16, Силініт-Р або Р6М3, Р9К5, Р9К10;

– для оброблення алюмінієвих сплавів рекомендується використовувати швидкорізальні сталі.

Призначаючи розміри перерізу державки токарного різця, слід виходити з того, що масивніші різці можуть витримати більші навантаження. Допустимі розміри перерізу державки різця приведені в паспортах токарних верстатів (додаток Г). Більш детально рекомендації щодо вибору геометричних параметрів і матеріалу різальної частини різця викладені в довідниках.

*Приклад:* Призначити матеріал різальної пластини токарного різця для чорнового оброблення чавунної заготовки з ливарною кіркою та нерівномірним припуском, твердістю НВ 250.

*Розв'язок:* Для оброблення чавуну рекомендується матеріал різальної пластини вольфрамо-кобальтовий твердий сплав (ВК). Враховуючи, що обробка чорнова з великим нерівномірним навантаженням, за рекомендаціями довідника [9, табл. 3, с. 116] приймаємо сплав ВК8. Сплав містить 8% кобальту і 92% карбиду вольфраму.

## 2.2. Призначення режимів різання

Основними елементами режимів різання є глибина різання  $t$ , подача  $S$  і швидкість різання  $V$ .

### 1. Визначення глибини різання

Для оброблення зовнішньої поверхні та для розточування отворів:

$$t = \frac{D - d}{2}, \quad (1)$$

де  $D$  – діаметр зовнішньої поверхні до оброблення, або внутрішньої поверхні після оброблення.

$d$  – діаметр зовнішньої поверхні після оброблення, або внутрішньої до оброблення.

Для оброблення торця деталі:

$$t = h, \quad (2)$$

де  $h$  – припуск на обробку.

Для відрізування заготовок та прорізування канавок:

$$t = b, \quad (3)$$

де  $b$  – ширина різальної частини відрізувального, або канавочного різця.

Глибина різання визначається в залежності від припуску на обробку, якості оброблення, а також можливостей різця та верстату. Для попереднього оброблення ( $Rz = 320 - 80$  мкм або  $Ra = 100-20$  мкм, 15-17 квалітет точності) бажано весь припуск знімати за один прохід, враховуючи потужність верстата та міцність різця. Для напівчистового оброблення ( $Ra = 50-20$  мкм або  $Ra = 16-5$  мкм, 12-14 квалітет точності) глибина різання призначається від 0,5 мм до 2 мм. Для чистової оброблення ( $Ra = 3,2-1,25$  мкм, 6-9 квалітет точності)  $t = 0,1-0,4$  мм. Значні припуски знімаються за декілька проходів різця.

## 2. Призначення подачі

Подача вибирається з таблиць в залежності від умов оброблення: матеріалу заготовки, якості обробленої поверхні, глибини різання, інших факторів. Рекомендації щодо вибору подачі приведені нижче.

При виборі подачі необхідно вказувати номер таблиці і сторінку довідника, де вибране це значення.

З метою підвищення продуктивності праці потрібно призначати максимально можливу подачу. Для чорнового оброблення необхідно враховувати міцність різця та міцність механізму подачі верстата. Величину подачі можна вибрати з додатку В даних вказівок, або таблиць 11, 12, 15 (стор. 266 -268) [9]. з карти Т2 (стор. 22 - 25) [8] або з карт 1,2 (стор.36-38) [5], карти 18 (стор.63) [5], карт 2.3, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.11 (стор. 175 - 182, 187 - 192) [3].

Для чистового оброблення подача призначається в залежності від якості поверхні деталі (додаток В), або таблиці 14 (стор. 268) [7], карти Т2 (стор.24) [6], карти 3 (стор.39) [5], карт 2.6, 2.7, 2.8, 2.12, 2.13, 2.14 (стор. 183 - 186, 194 - 196) [3].

Швидкість різання  $v$  вибирають після того, як установлені глибина різання і подача. При точінні швидкість різання - це шлях, який проходить точка, що лежить на оброблюваній поверхні, відносно різальної кромки інструмента за хвилину:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad (4)$$

де  $v$  - швидкість різання, в  $m/xв$ ;

$D$  - діаметр оброблюваної поверхні, в  $mm$ ;

$n$  - число обертів деталі за хвилину.

Швидкість вибирають з літератури [5 - 9].

Якщо відома швидкість різання і діаметр деталі, з формули (1.4) легко визначити число обертів деталі за хвилину:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \quad (5)$$

Вибираємо верстат, який повинен задовольняти розрахунковим даним режимів різання.

### 3. Структура звіту

- 1 Мета роботи
- 2 Короткі теоретичні відомості
- 3 Креслення схеми різання
- 4 Призначення параметрів різця
- 5 Визначення глибини різання і подачі
- 6 Висновок
- 7 Використана література

### 4. Контрольні запитання

1. Що таке точіння?
3. З яких основних частин складається різець?
4. Якими різцями обробляють циліндричні поверхні?
6. Що знімають з заготовки в процесі перетворення її в готову деталь?
8. Які рухи повинні відтворювати заготовка і різальний інструмент для того, щоб відбувався процес різання.
10. Що таке глибина різання?
14. Які операції з обробки поверхонь виконують на верстатах токарної групи.
15. Які інструменти використовують для верстатів токарної групи?
18. З чого рекомендується починати вибір різця?
24. Як визначити число обертів деталі за хвилину?
25. Що таке швидкість різання при точінні?
26. Як визначають глибину різання при точінні?
27. Як призначається матеріал різальної частини інструменту?



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Аршинов В.А. Резание металлов и режущий инструмент [Текст] / В.А. Аршинов, Г.А. Алексеев. - М.: Машиностроение, 1975. – 440 с.
2. Грановский Г.И. Резание металлов [Текст] / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский. - М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
3. Кирилович В.А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПК [Текст] / В.А. Кирилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський. - Житомир: ЖІТГ, 2001.
4. Нефёдов Н.А. Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту [Текст] / Н.А. Нефёдов, К.А. Осипов. - М.: Машиностроение, 1990. – 444 с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках [Текст] / М.: Машиностроение, 1974. - Часть 1.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 2. М. Машиностроение, 1974.
7. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 3. М. Машиностроение, 1974.
8. Режимы резания металлов. Справочник [Текст] / под ред. Б.В. Барановского. - М.: Машиностроение, 1972. – 515 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986. - Т.2. – 656 с.
10. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] / под ред. А.Н. Малова. - М.: Машиностроение, 1972. - Т.2. – 408 с.
11. Справочник металлиста. Т. 5, под ред. Б.А. Богуславского. М. Машиностроение, 1978.
12. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Справочник металлиста [Текст] / під ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1990. - Т.5. – 150с.
13. Сердюк В.С. Основи оброблення матеріалів різанням та інструмент. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Технічне обслуговування і ремонт устаткування підприємств машинобудування» [Текст] / В.С. Сердюк. – К.: Освіта України, 2006. –186 с.

## Завдання 1

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, подачу і основний технологічний час для оброблення зовнішньої циліндричної поверхні з діаметра  $D$  до діаметра  $d$ , довжиною  $l$ . Матеріал та вид заготовки, якість обробленої поверхні вибрати з таблиці А1.

Таблиця А1 – Дані до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Матеріал заготовки	Вид заготовки	Якість поверхні	$D$ , мм	$d$ , мм	$l$ , мм	$n$ , об./хв
Обробка на прохід							
1.	Сталь Ст. 5	Прокат	Rz 160	92	86	30	350
2.	Сталь Ст. 3	Поковка	Rz80	120	115	100	250
3.	Сталь Ст. 6	Без кірки	Rz40	20	18	60	800
4.	Сталь А 12	Без кірки	Ra 1,25	50,4	50	80	900
5.	Сталь 40	Прокат	Rz80	63	60	200	730
6.	Сталь 45ХН	Без кірки	Ra2,5	80,2	80	120	800
7.	СЧ15	Литво	Rzl60	38	30	40	400
8.	СЧ40	Без кірки	Rz20	60,5	60	150	630
9.	СЧ 18	Литво закріплене	Rzl60	310	300	400	200
10.	Сілумін	Литво	Rzl60	262	250	120	500
11.	КЧ 60-3	Без кірки	Rz20	28	27,4	50	630
12.	КЧ50-4	Литво	Rz80	92	86	120	400
13.	КЧ 33-8	Без кірки	Rz40	152	150	200	250
14.	Сталь 20	Прокат	Rz80	44	40	250	630
Обробка до упору							
15.	Сталь 12ХНЗА	Без кірки	Ra 1,25	100,2	100	120	630
16.	Сталь 18ХГТ	Поковка	Rz40	81,8	80	100	500
17.	Сталь 45Х	Прокат	Rzl60	16	12	80	800
18.	СЧ20	Литво	Rz 160	63	58	20	500
19.	Бр. А10Мц2	Без кірки	Rz80	90	82	60	500
20.	Бр.А7	Без кірки	Rz20	51	50	80	630
21.	СЧ35	Без кірки	Rz80	220	212	500	125
22.	Сталь 40ХГ	Прокат	Rz320	360	348	132	63
23.	Сталь У9А	Без кірки	Ra0,63	25,1	25	100	900

## Продовження таблиці А1

24.	Сілумін	Литво	Rz80	420	406	210	80
25.	Дюралюміній	Без кірки	Ra2,5	60,6	60	340	800
26.	Сталь Ст. 3	Без кірки	Rz40	20	18	60	800
27.	Сталь А 20	Без кірки	Ra 1,25	50,4	50	80	900
28.	Сталь 40Х	Прокат	Rz80	63	60	200	730
29.	Сталь 45ХН	Без кірки	Ra2,5	80,2	80	120	800
30.	СЧЗО	Литво закрязнене	Rzl60	38	30	40	400

**Завдання 2**

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, подачу для оброблення торця деталі діаметром  $D$ , якщо припуск на обробку  $h$ . Матеріал і вид заготовки, якість оброблення вибрати з таблиці А2.

Таблиця А2 – Дані до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Матеріал заготовки	Вид заготовки	Якість оброблення	$d$ , мм до	$D$ , мм	$h$ , мм	$n$ , об./хв.
1.	Сталь 80	Поковка	Rzl60	10	45	2,0	630
2.	Сталь 18ХГТ	Без кірки	Rz40	96	230	1,5	250
3.	Сталь Ст.2	Штампова	Rz80	220	360	4,0	100
4.	Сталь 30	Без кірки	Rz20	16	60	0,4	630
5.	Сталь 40Х	Без кірки	Rz80	20	80	1,8	500
6.	Сілумін	Литво	Rz80	12	50	2,5	630
7.	Дюралюміній	Без кірки	Ra2,5	35	105	0,2	800
8.	СЧ18	Литво	Rzl60	24	90	3,6	400
9.	СЧЗО	Литво закрязнене	Rz80	50	120	4,2	315
10.	Бронза	Без кірки	Rz40	12	36	1,2	800
11.	Сілумін	Без кірки	Rzl60	42	200	2,8	80
12.	Сталь 20Л	Литво	Rz320	82	152	5,2	125
13.	Сталь Ст.2	Штампова	Rz80	120	260	4,0	200
14.	Сталь 30	Без кірки	Rz20	26	70	0,4	630
15.	СЧ18	Литво	Rzl60	44	90	3,6	400

16.	СЧ15	Без кірки	Rz40	60	92	1,8	500
17.	СЧ30	Без кірки	Rz20	24	160	0,8	630
18.	КЧ 60-3	Литво	Rz80	92	210	3,2	315
19.	Дюралюміній	Без кірки	Rz20	98	380	0,15	400
20.	Бронза	Литво	Rz160	79	180	5,0	315

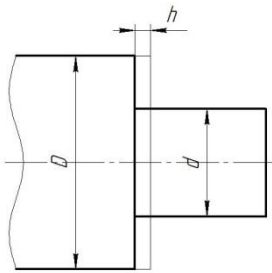


Рисунок – А1

**Завдання 3**

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, для оброблення торця деталі з обмеженим ходом різця (рис. А1). Матеріал і вид заготовки, якість оброблення, діаметри заготовки  $D$  і  $d$ , припуск на обробку  $h$  вибрати з таблиці А3

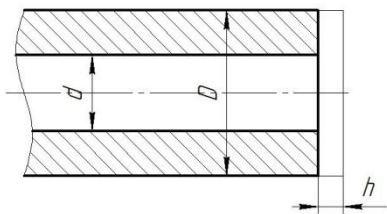


Рисунок – А2

**Завдання 4**

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, подачу для оброблення торця втулки (рис. А2). Матеріал і вид заготовки, якість оброблення, діаметри заготовки  $D$  і  $d$ , припуск на обробку  $h$  вибрати з таблиці А3.

Таблиця А3 – Дані до виконання лабораторної роботи

п/п	Матеріал заготовки	Вид заготовки	Якість оброблення	$D$ мм	$d$ , мм	$h$ , мм	$n$ , об./хв.
1.	Сталь 45	Без кірки	Ra2,5	60	15	0,4	800
2.	Сталь 60Г	Поковка	Rz160	120	60	3,0	400
3.	СЧ20	Литво	Rz80	280	200	5,0	250
4.	СЧ60	Без кірки	Rz20	90	30	0,5	630
5.	Силумін	Литво	Rz160	180	100	4,5	400
6.	Дюралюміній	Без кірки	Ra 1,25	40	15	0,1	1000
7.	Бронза	Без кірки	Rz80	100	20	2,5	500
8.	Латунь	Без кірки	Rz40	60	40	1,2	630
9.	Сталь Ст.3	Прокат	Rz80	36	20	4,0	630
10.	Сталь 38ХС	Без кірки	Ra2,5	82	60	0,3	800
11.	Сталь У9А	Без кірки	Ra 0,63	180	40	0,05	800

12.	КЧ 32-12	Литво	Rz320	360	70	5,2	63
13.	Сталь Ст.2	Штампова	Rz80	260	120	4,0	200
14.	Сталь 30	Без кірки	Rz20	70	26	0,4	630

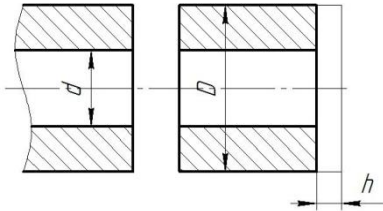


Рисунок – А3

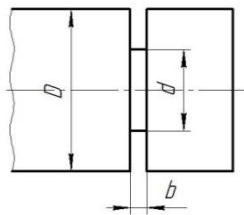


Рисунок – А4

15.	СЧ18	Литво	Rz160	90	44	3,6	400
-----	------	-------	-------	----	----	-----	-----

**Завдання 5**

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, подачу для розрізування втулки (рис. А3). Матеріал і вид заготовки, діаметри втулки  $D$  і  $d$ , ширина різця  $b$  вибрати з таблиці А4. Обробка чорнова.

**Завдання 6**

Накреслити схему різання, призначити параметри різця, визначити глибину різання, для проточування канавки (рис. А4). Матеріал і вид заготовки, діаметри  $D$  і  $d$ , ширину різця  $b$  вибрати з таблиці А1.4. Обробка чорнова.

Таблиця А4 – Дані до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Матеріал заготовки	Вид заготовки	D, мм	d, мм	b, мм		n, об./хв.
					8	9	
1.	СЧ30	Литво	300	240	7	10	80
2.	СЧ18	Без кірки	120	60	5,5	12	100
3.	КЧ 33-8	Без кірки	60	42	4,5	8	315

4.	КЧ 50-4	Литво	80	40	3	6,5	250
5.	Сталь Ст.3	Прокат	20	8	2	4,2	400
6.	Сталь 45	Без кірки	36	16	4	3,5	400
7.	Сталь 13ХНЗА	Без кірки	50	44	2,5	11	315
8.	Сталь 40ХН	Без кірки	100	70	6	12,5	250
9.	Сталь 60	Поковка	42	38	4	9	315
10.	Сталь 20	Без кірки	68	54	3,5	8,5	400
11.	Дюралюміній	Прокат	110	95	4,5	12	100
12.	Бронза	Без кірки	96	80	4	9,6	315
13.	КЧ36-4	Литво	80	44	3	6,3	250
14.	Сталь Ст.2	Прокат	20	8	2	4,0	400
15.	Сталь 18ХГТ	Без кірки	36	14	4	3,6	400

## Рекомендації щодо вибору інструментів

Таблиця Б1 – Рекомендації з вибору марок твердого сплаву для оснащення токарних різців

Вид обробки	Марки твердих сплавів для обробки		
	сталей	чавунів	кольорових сплавів
Чорнове точіння	T15K6, T14K8, T5K10	BK4, BK6, BK10-OM	BK6, BK8
Напівчисте точіння	T15K6, T14K8	BK3, BK6M, BK6, TT8K6	BK6M, BK8
Чистове точіння	BK6, BK8, T15K6, T14K8, T30K4	BK4, BK6, BK8, BK3M, BK6-OM	BK3, BK3M, BK6M, BK8, TT8K6

## Рекомендації щодо вибору подач для точіння

Таблиця В1 – Подачі, мм/об для чорного точіння різцями з пластинами із твердого сплаву та швидкорізальної сталі

Діаметр деталі, мм	<i>Сталь конструкційна</i>				
	Подача $S_0$ , мм/об, при глибині різання $t$ , мм				
	до 3	понад 3 до 5	від 5 до 8	від 8 до 12	понад 12
до 20	0,3...0,4	-	-	-	-
від 20 до 40	0,4...0,5	0,3...0,4	-	-	-
від 40 до 60	0,5...0,9	0,4...0,8	0,3...0,7	-	-
від 60 до 100	0,6...1,2	0,5...1,1	0,5...0,9	0,4...0,8	-
від 100 до 400	0,8...1,3	0,7...1,2	0,6...1,0	0,5...0,9	-
від 400 до 500	1,1...1,4	1,0...1,3	0,7...1,2	0,6...1,2	0,4...1,1
<i>Чавун та кольорові сплави</i>					
до 20	-	-	-	-	-
від 20 до 40	0,4...0,5	-	-	-	-
від 40 до 60	0,6...0,9	0,5...0,8	0,4...0,7	-	-
від 60 до 100	0,8...1,4	0,7...1,2	0,6...1,0	0,5...0,9	-
від 100 до 400	1,0...1,5	0,8...1,9	0,8...1,1	0,6...0,9	-
від 400 до 500	1,3...1,6	1,2...1,5	1,0...1,2	0,7...0,9	-

Таблиця В2 – Подачі, мм/об для чорного розточування різцями з пластинами із твердого сплаву та швидкорізальної сталі

Різець або оправка		Подача $S_0$ , мм/об, при глибині різання $t$ , мм			
Діаметр круглого перерізу різця або розміри прямокутного перерізу оправки, мм	Виліт різця або оправки, мм	2	3	5	8
		<i>Сталь конструкційна</i>			
10	50	0,08	-	-	-
12	60	0,10	0,08	-	-
16	80	0,1...0,2	0,15	0,1	-
20	100	0,5...0,3	0,15...0,25	0,12	-
25	125	0,25...0,5	0,15...0,4	0,12...0,2	-
30	150	0,4...0,7	0,2...0,5	0,12...0,3	-
40	200	-	0,25...0,6	0,15...0,4	-
40x40	150	-	0,6...1,0	0,5...0,7	-
40x40	300	-	0,4...0,7	0,3...0,6	-



Чавун та кольорові сплави					
10	50	0,12...0,16	-	-	-
12	60	0,12...0,20	0,12...0,18	-	-
16	80	0,2...0,3	0,15...0,25	0,1...0,18	-
20	100	0,3...0,4	0,25...0,35	0,12...0,25	-
25	125	0,4...0,6	0,3...0,5	0,25...0,35	-
30	150	0,5...0,8	0,4...0,6	0,25...0,45	-
40	200	-	0,6...0,8	0,3...0,8	-
40x40	150	-	0,7...1,2	0,5...0,9	0,4...0,5
40x40	300	-	0,6...0,9	0,4...0,7	0,3...0,4

Примітки: 1. Подачі для зовнішньої оброблення приведені для різців з перерізом державки від 16 x 25 мм до 25 x 25 мм. Для інших різців подачу необхідно корегувати у відповідності до розмірів перерізу різця.

2. Для оброблення жаростійких сталей і сплавів подачі більше 1 мм/об не призначати.

3. Для випадків оброблення з ударами значення подачі необхідно зменшувати, помноживши табличне значення на коефіцієнт 0,75 - 0,85.

4. Для оброблення гартованих сталей вводити поправочні коефіцієнти: 0,8 - для сталі з HRC 44-56 і 0,5 - для сталі з HRC 57 - 62.

5. При чорновій обробці алюмінієвих сплавів приймати: для точіння зовнішньої поверхні  $s = 0,7 - 1,0$  мм/об, для розточування отворів  $s = 0,6 - 0,8$  мм/об. При чистовій обробці алюмінієвих сплавів приймати: для точіння зовнішньої поверхні  $s = 0,15 - 0,25$  мм/об, для розточування отворів  $s = 0,1 - 0,15$  мм/об.

Таблиця В3 – Подачі, мм/об, для відрізування і прорізування канавок

Діаметр оброблення	Ширина різця	Матеріал заготовки	
		Сталь	Чавун, мідні та алюмінієві сплави
До 20	3	0,06-0,08	0,11 - 0,14
20-40	3-4	0,10-0,12	0,16-0,19
40-60	4-5	0,13-0,16	0,20 - 0,24
60-100	5-8	0,16-0,23	0,24 - 0,32
100-150	6-10	0,18-0,26	0,30 - 0,40
> 150	10-15	0,28-0,36	0,40 - 0,55

Примітка: 1. Для відрізування суцільного матеріалу діаметром більше 60 мм при наближенні різця до 0,5 радіуса подачу необхідно зменшувати на 40 - 50%.

2. Для гартованої конструкційної сталі подачу слід зменшувати на 30% при HRC < 50 і на 50% при HRC > 50.

3. При роботі різцями, встановленими в револьверній головці слід ввести коефіцієнт на подачу 0,8.

Таблиця В4 – Подачі, мм/об, при чистому точінні

Параметр шорсткості поверхні, мкм		Радіус при вершині різця $r$ , мм					
$R_a$	$R_z$	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,63	-	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
1,25	-	0,10	0,13	0,165	0,19	0,21	0,23
2,50	-	0,144	0,20	0,246	0,29	0,32	0,35
-	20	0,25	0,33	0,42	0,49	0,55	0,60
-	40	0,35	0,51	0,63	0,72	0,80	0,87
-	80	0,47	0,66	0,81	0,94	1,04	1,14

*Примітки:* Подачі дані для обробки сталей з  $\sigma_s = 700...900$  МПа і чавунів; для сталей з  $\sigma_s = 500...700$  МПа значення подач помножити на коефіцієнт  $K_S=0,45$ ; для сталей з  $\sigma_s = 900...1100$  МПа значення подач помножити на коефіцієнт  $K_S=1,25$ .

Таблиця В5 – Режими різання при тонкому точінні та розточуванні

Оброблювальний матеріал	Інструментальний матеріал	Параметр шор-сткості поверхні $R_a$ , мкм	Подача, мм/об	Швидкість різання, м/хв
Сталь: $\sigma_s < 650$ МПа $\sigma_s = 650...800$ МПа $\sigma_s > 800$ МПа	Т30К4	1,25...0,63	0,06...0,12	250...300 150...200 120...170
Чавун: НВ 149...163 НВ 156...229 НВ 170...241	ВК3	2,5...1,25		150...200 120...150 100...120
Алюмінієві сплави			1,25...0,32	0,04...0,1

*Примітка.* Глибина різання 0,1...0,15 мм.

## ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Таблиця Г1 – Токарні верстати (в мм)

Параметри	Моделі верстатів						
	16Т02А	16Б05П	16К20, (20П)	16К20Ф3	16К20Т1	1Н713	1719
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки:							
над станиною	125	250	400	400	500	400	500
над супортом	75	145	220	220	215	200	320
Найбільший діаметр прутка, що проходить через отвір шпинделя.	8	16	53	53	53	-	-
Найбільша довжина оброблюваної заготовки.	250	500	710/1000 1400/2000	1000	900	500	1000
Крок метричної різьби, що нарізується.	-	0,2...28	0,5...112	до 20	0,01...40, 959	-	-
Частота обертання шпинделя, об/хв.	320...3200	30...3000	12,5...1600	12,5...2000	10...2000	63...1250	80...1600
Найбільше переміщення супорта:							
поздовжнє	65	540	645...1935	900	900	350	1250
поперечне	60	160	300	250	250	200	138
Подача супорта, мм/об (мм/хв)							
поздовжня	-	0,02...0,35	0,05...2,8	(3...1200)	0,01...2,8	(25...400)	0,109... 1,84
поперечна	-	0,01...0,175	0,025...1,4	(1,5...600)	0,005... 1,4	(25...400)	-
Швидкість прискорених переміщень супорта, мм/хв.:							
поздовжнього	-	-	3800	4800	6000	3500	-
поперечного	-	-	1900	2400	5000	3500	-
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	0,27	1,5	11	10	11	5	40

Примітки: 1. Верстати моделей 16Т02А, 16Б05П, 16К20 токарно-гвинторізні.

2. Верстати моделей 16К20Ф3, 16К20Т1 з ЧПУ.

3. Верстати моделей 1Н713, 1719 багаторізцеві копіювальні напівавтомати.

Таблиця Г2 – Токарно-револьверні верстати (в мм)

Параметри	Моделі верстатів		
	1Д316, 1Д316П	1Г340, 1Г340П	1Е365ПФ3
Найбільші розміри оброблюваного прутка:			
круглого (діаметр)	18	40	65
шестигранного (розмір під ключ)	15	32	56
квадратного (сторона квадрата)	12	27	45
Найбільші розміри:			
а) діаметр заготовки, що оброблюється в патроні:			
над станиною	250	400	500
над поперечним супортом	80	200	250
б) довжина прутка	3000	3000	3000
число позицій револьверної головки	12	16	8
діаметр отвору шпинделя	31	62	92
Частота обертання шпинделя, об/хв., при виконанні:			
а) прутковому			
пряме обертання	200...800	45...2000	31,5...2000
зворотне обертання	100...400	45...250	
б) патронному	500...2000	36...1600	
в) швидкісному	1000...4000	56...2500	
Подача, мм/об (мм/хв.)			
поздовжня	0,04...0,4	0,035...1,6	3...2500
поперечна	0,04...0,4	0,02...0,8	2...1200
Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	1,7/2,2*	6,0/6,2	15,0
<i>Примітки.</i> * Двошвидкісний електродвигун.			
Верстат моделі 1Е365ПФ3 з ЧПУ з вертикальною віссю револьверної головки			