

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

## Методичні вказівки

з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів  
і матеріалознавство” “Обробка різанням, частина I (токарні різці)”  
для студентів механічних спеціальностей  
усіх форм навчання

Затверджено на засіданні  
кафедри матеріалознавства.  
Протокол №13 від 23.05.2012.

ДНІПРОПЕТРОВСЬК ДВНЗ УДХТУ 2013

Методичні вказівки з дисципліни “ Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство” до виконання лабораторного практикуму з розділу “Обробка різанням, частина I (токарні різці)” для студентів механічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: В.В. Трофименко, О.П. Клименко, В.І. Овчаренко. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – 15 с.

Укладачі: В.В. Трофименко, канд. техн. наук  
О.П. Клименко, канд. техн. наук  
В.І. Овчаренко, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск О.Б. Гірін, д-р техн. наук

#### Навчальне видання

Методичні вказівки з дисципліни “Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство” до виконання лабораторного практикуму з розділу “Обробка різанням, частина I (токарні різці)” для студентів механічних спеціальностей усіх форм навчання.

Укладачі: ТРОФИМЕНКО ВІТАЛІЙ ВАСИЛЬОВИЧ  
КЛИМЕНКО ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ  
ОВЧАРЕНКО ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ

Авторська редакція

Підписано до друку 12.08.13. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф.  
Ум.-друк. арк. 0,61. Обл.-вид. арк. 0,68. Тираж 50 прим. Зам. № 396.  
Свідоцтво ДК № 303 від 27.12.2000.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпропетровськ-5, просп. Гагаріна, 8.  
Видавничо-поліграфічний комплекс ІнКомЦентру

## ВСТУП

**Обробка конструкційних матеріалів різальними інструментами** (обробка різанням) полягає у відокремленні ними з заготовки шару матеріалу з метою виготовлення деталі потрібної форми, відповідних розмірів і шорсткості поверхонь. Методи формування поверхонь при обробці різальними інструментами є поверхневими, послідовними, тому за продуктивністю і раціональністю використання матеріалів така обробка поступається більш сучасним методам виготовлення деталей - без зняття стружки (точне лиття, точне штампування, висадка тощо). Проте більшості деталей остаточної форми і розмірів надають обробкою різанням на металорізальних верстатах. Тільки такою обробкою вдається задовольнити зростаючі вимоги щодо точності розмірів і чистоти поверхонь.

Обробка різанням значною мірою визначає якість виготовлення машин, їхню точність, довговічність і надійність, а також вартість. Незважаючи на те, що методи обробки деталей на металорізальних верстатах безперервно вдосконалюються, трудомісткість верстатних робіт у машинобудуванні становить найбільшу частку, досягаючи 30...35 % від загальної трудомісткості виготовлення машин.

Для обробки різанням (точіння, свердління, фрезерування та ін.) заготовка і різальний інструмент мають виконувати певні рухи. Вони поділяються на **робочі**, або рухи різання, установочні та допоміжні.

**Робочі рухи** поділяються на *головний рух* ( $D_r$ ) і *рух подачі* ( $D_s$ ). За допомогою *головного руху* знімається стружка, а *рух подачі* дає змогу розпочати процес і поширити його на необроблені ділянки поверхні заготовки.

У металорізальних верстатах *головний рух* найчастіше буває *обертальним* (токарні, свердлильні, фрезерні, шліфувальні верстати) або *прямолінійним* (*зворотно-поступальним* (стругальні і довбальні верстати)).

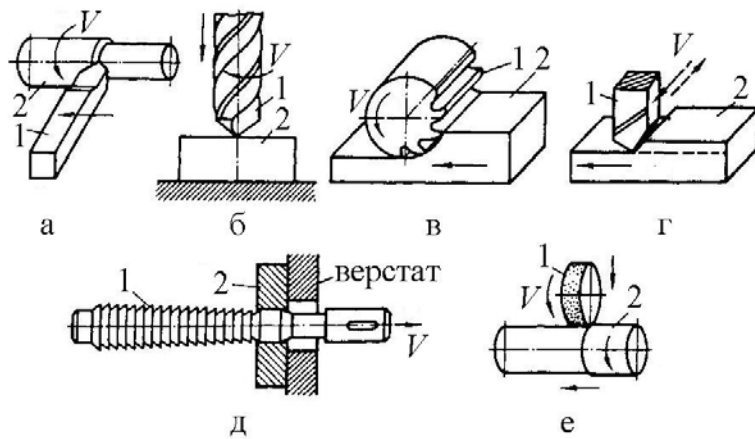
*Головний рух* може передаватись заготовці (верстати токарної групи, поздовжньо-стругальні верстати) або різальному інструменту (фрезерні, свердлильні, поперечно-стругальні верстати).

У верстатах з *обертальним головним рухом* рух подачі безперервний, завдяки чому процес різання також безперервний. У верстатах із *зворотно-поступальним головним рухом* робочий хід чергується з холостим, *рух подачі* здійснюється перед початком кожного робочого ходу, а отже, процес різання - переривчастий.

До основних методів обробки різанням належать: **точіння, свердління, фрезерування, стругання, протягання, шліфування.**

Головним рухом із швидкістю  $V$  при *точінні* (рис. 1, а) є обертання виробу 2 навколо своєї осі, а рухом подачі - поступальний рух інструмента 1 відносно виробу.

При *свердлінні* отворів на свердлильних верстатах (рис. 1, б) головним рухом є обертання інструмента 1, а рухом подачі - переміщення інструмента вздовж своєї осі. При свердлінні отворів на верстатах токарної групи головним рухом є обертання заготовки 2, а рух подачі здійснює свердло.



**Рис. 1.** Схеми основних методів обробки різанням

При **фрезеруванні** (рис. 1, в) головним рухом є обертання інструмента 1, а рухом подачі - поступальне переміщення заготовки 2 або фрези. Застосовуючи різноманітні фрези і фрезерні верстати, можна обробляти різні поверхні та їхні комбінації: площини, криві поверхні, уступи, пази тощо.

Головним рухом при **струганні** (рис. 1, г) є зворотно-поступальне переміщення різця 1 в поперечно-стругальних верстатах або заготовки 2 в поздовжньо-стругальних. Рухом подачі є періодичне переміщення заготовки або різця.

**Протягання** (рис. 1, д) здійснюють за допомогою спеціального різального інструмента-протяжки 1, що має на робочій частині різця зубці, які рівномірно підвищуються вздовж протяжки. Головним рухом є поздовжнє переміщення інструмента 2, а руху подачі немає.

Головним рухом у **шліфуванні** (рис. 1, е) є обертання шліфувального круга 1. Рух подачі здебільшого комбінований, тобто складається з кількох рухів. Наприклад, при круглому зовнішньому шліфуванні - це обертання заготовки 2, поздовжнє переміщення заготовки відносно шліфувального круга і періодичне поперечне переміщення шліфувального круга відносно заготовки.

## ОБРОБКА НА ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

#### ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ І КОНСТРУКЦІЇ ТОКАРНИХ РІЗЦІВ

**Мета роботи:** вивчити основні частини і елементи різця, поверхні на заготовці, яка обробляється, координатні і січні площини; засвоїти методику вимірювання кутів різця; ознайомитися з типами токарних різців, особливостями їх геометрії та схемами основних операцій токарної обробки.

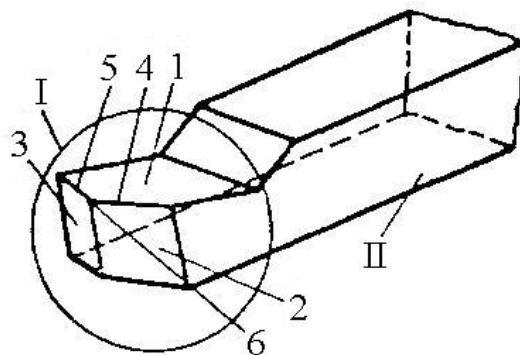
#### ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Незважаючи на велике розмаїття інструментів і методів обробки,

поширених у промисловому виробництві, будову і геометрію кожного, навіть найскладнішого інструмента, можна звести до конструкції і геометрії токарного різця. Основні конструктивні особливості різальної частини токарного різця в тій чи іншій мірі присутні в будь-якому іншому виді різального інструмента, який утворює при обробці деталі стружку.

## 1. ОСНОВНІ ЧАСТИНИ І ЕЛЕМЕНТИ РІЗЦЯ

Токарний різець є клиноподібним різальним інструментом, який під час обробки заглиблюється у тіло заготовки й поступово зрізує стружку. Токарні різці будь-якого призначення складаються з двох частин: **робочої (I)** або **ріжучої (рис. 2)**, яка зрізує стружку та **державки (II)** або **закріплювальної частини**, яка призначена для установки його на верстаті.



**Рис. 2.** Основні частини і робочі елементи різця

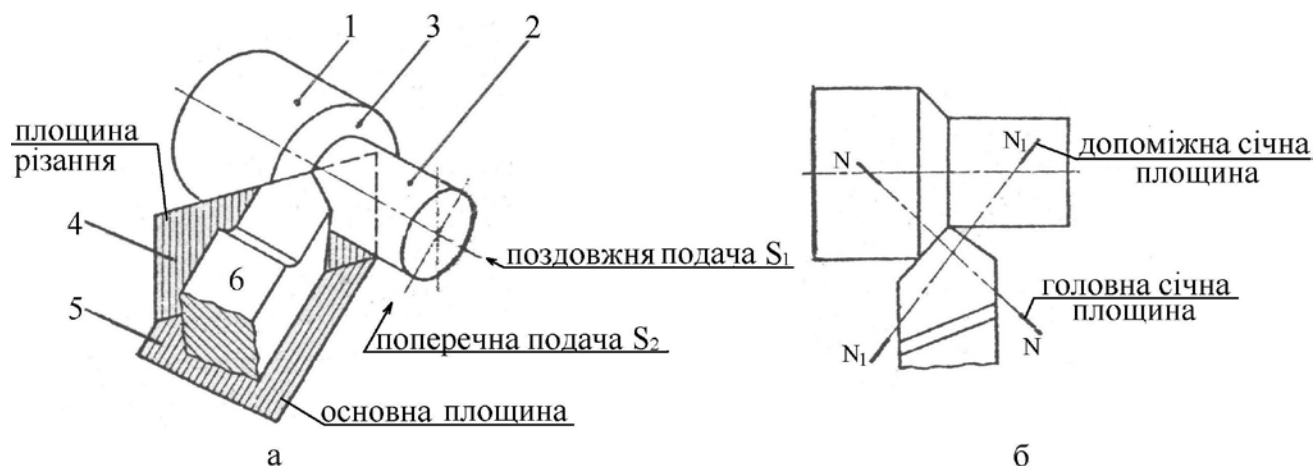
На робочій або ріжучій частині розрізняють:

- 1 - передню поверхню, по якій сходить стружка;
- 2 - головну задню поверхню, яка при точінні спрямована до поверхні різання;
- 3 - допоміжну задню поверхню, яка спрямована до обробленої поверхні;
- 4 - головну ріжучу кромку, що утворена лінією перетину передньої і головної задньої поверхні;
- 5 - допоміжну ріжучу кромку, яка утворена лінією перетину передньої і допоміжної задньої поверхні;
- 6 - вершину різця – точку перетину головної і допоміжної ріжучих кромки і усіх трьох поверхонь, що їх утворюють: передньої, головної задньої та допоміжної задньої.

Різальну частину різця заточують так, щоб утворити на ній *головну різальну кромку 4*, яка виконує основну роботу різання, передню поверхню *1*, якою сходить стружка та задні поверхні *2* і *3*, обернені до заготовки, що обробляється.

## 2. ПОВЕРХНІ НА ОБРОБЛЮВАНІЙ ЗАГОТОВЦІ, КООРДИНАТНІ І СІЧНІ ПЛОЩИНИ

При обробці заготовки на верстаті на ній розрізняють такі поверхні (рис. 3): оброблювану 1, оброблену 2, різання 3 - поверхню, що утворюється в процесі різання безпосередньо різальною кромкою. Поверхня різання є перехідною від оброблюваної до обробленої.



**Рис. 3.** Поверхні на оброблюваній заготовці та координатні площини при різанні

З метою визначення кутів різання встановлені такі координатні і січні площини: різання 4 і основна 5 (рис. 3, а), головна і допоміжна січні площини (рис. 3, б).

**Площиною різання** називають площину, яка дотична до поверхні різання і проходить через головну різальну кромку.

**Основною площиною** для різців, що використовуються на токарних верстатах, називають площину, паралельну поздовжньому і поперечному переміщенням різця під час роботи верстата.

## 3. ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ РІЗЦЯ

Для означення параметрів геометрії різця, окрім його координатних площин – *основної* та *різання* – треба ввести ще дві площини (рис. 3, б):

- **головну січну площину** (NN) – площину, яка перпендикулярна до лінії перетину основної площини і площини різання.
- **допоміжну січну площину** ( $N_1N_1$ ) – площину, яка перпендикулярна проекції допоміжної різальної кромки на основну площину.

Кути різця, які вимірюються в головній січній площині, називають **головними**, а кути, які вимірюються в допоміжній площині – **допоміжними**. (рис. 4).

До **головних кутів** відносяться (рис. 4):

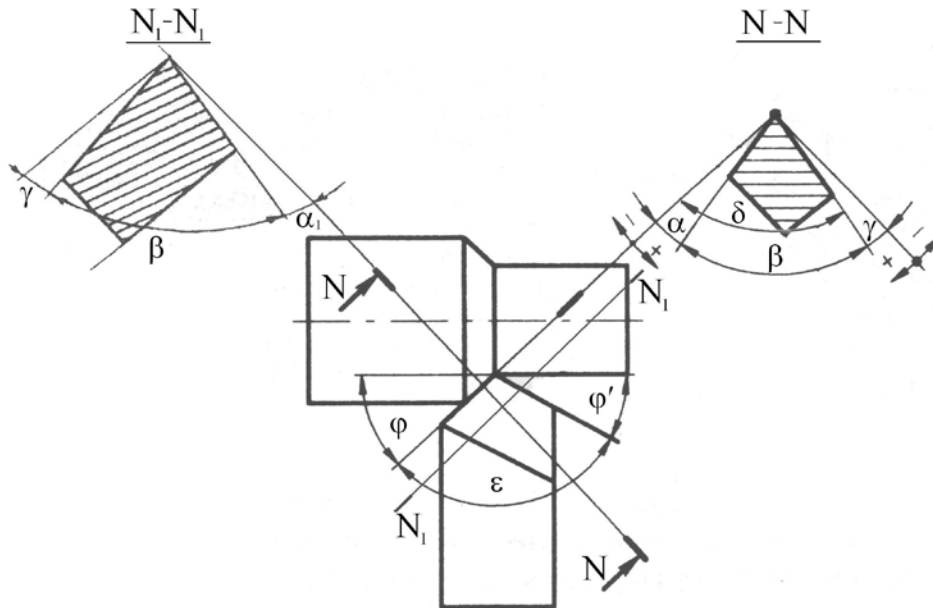
- $\gamma$  - **передній кут** - кут між передньою поверхнею різця і площиною, перпендикулярною до площини різання.
- $\alpha$  - **головний задній кут** - кут між головною задньою поверхнею і площиною

різання.

$\alpha_1$  - **допоміжний задній кут** - кут між допоміжною задньою поверхнею і площиною, перпендикулярною до основної площини.

$\beta$  - **кут загострення** - кут між передньою і задньою поверхнями різця.

$\delta$  - **кут різання** - кут між передньою поверхнею різця і площиною різання.



**Рис. 4.** Статичні кути токарного різця

Між головними кутами різця можуть бути такі співвідношення (1)-(3):

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ; \quad (1)$$

$$\alpha + \beta = \delta; \quad (2)$$

$$\delta + \gamma = 90^\circ \quad (3)$$

**Кути в плані** вимірюються в основній площині (рис.4), до них відносяться:

$\varphi$  - **головний кут в плані** - кут між проекцією головної різальної кромки на основну площину і напрямом подачі.

$\varphi_1$  - **допоміжний кут в плані** - кут між проекцією допоміжної різальної кромки на основну площину з напрямом, зворотним напрямку подачі.

$\varepsilon$  - **кут при вершині в плані** - кут між проекціями головної і допоміжної різучих кромки на основну площину і розраховується за співвідношенням (4)-(5):

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ \quad (4)$$

$$\varepsilon = 180^\circ - (\varphi + \varphi_1) \quad (5)$$

$\lambda$  - **кут нахилу головної різальної кромки** - кут між головною різальною кромкою і лінією, проведеною через вершину різця паралельно основній площині (рис. 5).

Кут  $\lambda$  - додатний, якщо вершина різця є найнижчою точкою головної різальної кромки, або від'ємний, якщо вершина різця займає найвище положення на кромці. Від  $\lambda$  залежить напрям відведення стружки.

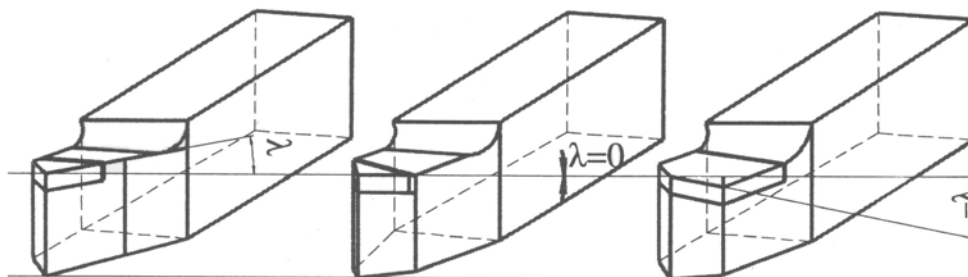


Рис. 5. Кути нахилу головного леза різця

#### 4. ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РІЗЦЯ НА ПРОЦЕС РІЗАННЯ

Кути різальної частини різця, які визначають її геометричну форму, значно впливають на процес різання.

Задній кут  $\alpha$  призначений для зменшення тертя задньої поверхні різця об поверхню різання. Проте надмірне збільшення заднього кута може призвести до зниження міцності найбільш навантаженої частини різця і швидкого його руйнування. На практиці кут  $\alpha$  вибирають близько  $6...12^\circ$ .

Передній кут  $\gamma$  відіграє важливу роль у процесі різання. З його збільшенням полегшується врізання різця в оброблюваний матеріал, зменшуються деформація зрізаного шару, сили різання і витрата потужності. Однак збільшення переднього кута (зменшення кута різання  $\delta$ ) призводить до зменшення кута загострення  $\beta$ , а отже, послаблює різальну частину різця, погіршує відведення теплоти. У практиці найчастіше використовують різці з передніми кутами від  $-10$  до  $+20^\circ$ .

Кути в плані  $\phi$  і  $\phi_1$  значною мірою впливають на стійкість різця і шорсткість обробленої поверхні. Зі зменшенням у певних межах кута  $\phi$  стійкість різця зростає і шорсткість обробленої поверхні поліпшується. Найчастіше його беруть близько  $30...90^\circ$ .

Оптимальне значення кутів різців та інших різальних інструментів для обробки різних матеріалів залежно від її характеру, матеріалу інструмента, розмірів і форми деталей визначають за нормативами, складеними на підставі численних дослідів.

Геометричні параметри всякого ріжучого інструменту (фрез, свердел, зенкерів та ін.) визначаються аналогічно наведеному, як і для прохідних різців.

#### 5. ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Набір токарних різців, штангенциркуль, масштабна лінійка, прямокутник, транспортир, універсальний кутомір конструкції Семенова, універсальний кутомір ЛМТ (додаток В).



## 6. ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Накреслити ескіз токарного прохідного різця, визначити основні частини і його елементи.

2. Виміряйте за допомогою масштабної лінійки або штангенциркуля розміри різця: загальну довжину, довжини його робочої частини  $l_1$  і державки  $l_2$ , ширину  $B$ , висоту  $H$ , висоту  $h$  (рис. 6).

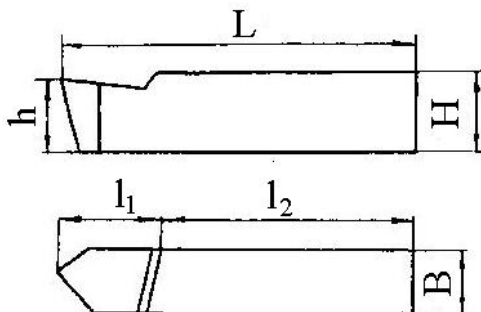


Рис. 6. Розміри прохідного токарного різця

3. Результати вимірювань занесіть до табл. 1.

Таблиця 1.

| Розміри токарного різця |            |            |   |   |   |
|-------------------------|------------|------------|---|---|---|
| L, мм                   | $l_1$ , мм | $l_2$ , мм | B | H | h |
|                         |            |            |   |   |   |

4. Виміряйте за допомогою універсального кутоміра (конструкції Семенова) кути в плані  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varepsilon$  (рис. 7).

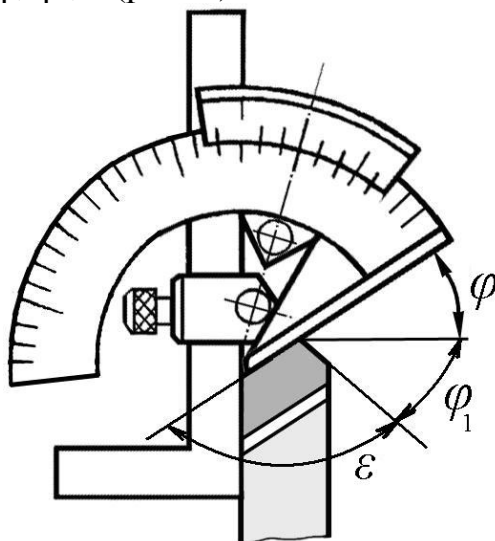
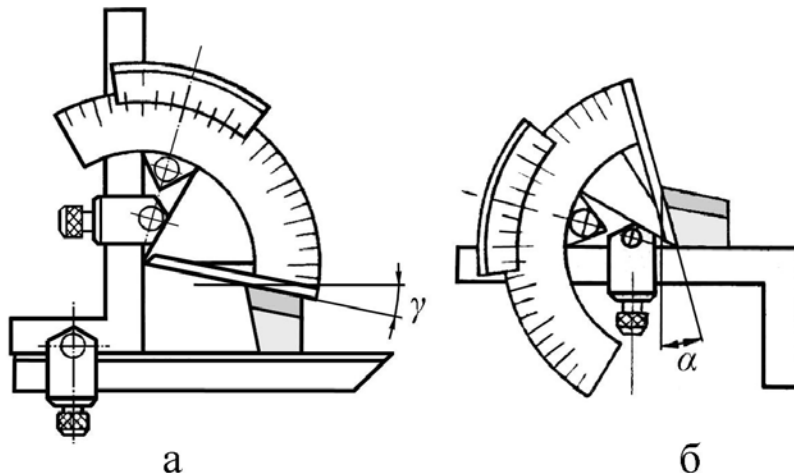


Рис. 7. Вимірювання кутів у плані

5. Вивчить на різці та позначити на ескізі положення координатних площин і головної січної площини.

6. Кути в головній і допоміжній січних площинах, а також кут нахилу

головної різальної кромки виміряйте за допомогою настільного кутоміра (рис. 8).



**Рис. 8.** Вимірювання кутів у головній та допоміжній січній площині

7. Величини вимірних кутів запишіть до табл. 2.

Таблиця 2

Результати вимірювання кутових параметрів токарного прохідного різця

| № з/п               | Назва кутів               | Позначення | Площина вимірювання | Результати виміру |
|---------------------|---------------------------|------------|---------------------|-------------------|
| <b>Головні кути</b> |                           |            |                     |                   |
| 1                   | Передній кут              | $\gamma$   |                     |                   |
| 2                   | Головний задній кут       | $\alpha$   |                     |                   |
| 3                   | Допоміжний задній кут     | $\alpha$   |                     |                   |
| 4                   | Кут загострення           | $\beta$    |                     |                   |
| 5                   | Кут різання               | $\delta$   |                     |                   |
| 6                   | Кут нахилу ріжучої кромки | $\lambda$  |                     |                   |
| <b>Кути в плані</b> |                           |            |                     |                   |
| 7                   | Головний кут в плані      | $\phi$     |                     |                   |
| 8                   | Допоміжний кут в плані    | $\phi_1$   |                     |                   |
| 9                   | Кут при вершині в плані   | $\epsilon$ |                     |                   |

8. Підрахуйте похідні кути  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  за формулами (1), (3), (5)

9. Перевірте отримані результати вимірювання кутів розрахунком і внесіть відповідні корективи в результати.

## 7. ЗМІСТ І ВИМОГИ ДО ЗВІТУ

У звіті необхідно:

1. Вказати порядковий номер і назву лабораторної роботи.
2. Висвітлити мету роботи.
3. Подати ескіз прохідного токарного різця з основними частинами і елементами.
4. Рисунок різця із зазначенням координатних площин з нанесенням усіх кутів.

5. Таблицю 1 з результатами вимірювань розмірів різця.
6. Таблицю 2 з результатами вимірювань кутів ріжучої частини.
7. Результати перевірки значень кутів за формулами.

## 8. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні вимоги ставлять до матеріалів, з яких виготовляють різальну частину інструментів?
2. Перелічіть частини й елементи токарного різця та дайте їм визначення.
3. Які координатні площини Вам відомі?
4. Виконайте переріз різця в головній січній площині. Проставте головні кути різця і дайте їм визначення.
5. Яка площина називається основною площиною різця?
6. Яку площину називають площиною різання?
7. Перетином яких поверхонь утворюється головна ріжуча кромка?
8. Перетином яких поверхонь утворюється допоміжна ріжуча кромка?
9. Що називається вершиною різця?
10. Який кут називається переднім кутом різця?
11. Який кут називається головним заднім кутом?
12. Який кут називається кутом загострення? Що визначає цей кут?
13. Який кут називається кутом різання? На що впливає кут різання?
14. Який кут називається допоміжним заднім кутом?
15. Який кут називається кутом нахилу головної різальної крайки? На що впливає цей кут?
16. На що впливають кути  $\varphi$  і  $\varphi_1$ ?
17. Що називається допоміжною та головною січними площинами?
18. Які кути можна виміряти за допомогою універсального кутоміра?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2249-93. Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення. - К.: Держстандарт України, 1993. – 63с.
2. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецкий, О.І. Некоз та ін.. 2-ге вид., перераб. і допов. – К.: Вища шк..., 2002. – 374 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Практикум: Навч. посібник / Василь Попович та інш. - Львів: Видавництво “Папуга”, 2004. - 422 с.
4. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Уч-к для вузов. - М.: Высш. школа, 1985. - 304 с.
5. Кривоухов В.А., Петруха П.Г. и др. Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки. - М.: Машиностроение, 1974. - 607 с.

## ДОДАТОК А

### ВИМОГИ ДО ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Працездатність інструмента можна забезпечити лише тоді, коли його робоча частина виконана з матеріалу, який має певні фізико-механічні властивості. Матеріали, які відповідають цим вимогам і які здатні виконувати різання, називаються інструментальними. Розглянемо основні фізико-механічні властивості інструментальних матеріалів.

**Твердість.** Для пластичного деформування припуску матеріал різального клина інструмента повинен мати високу твердість. Твердість інструментальних сталей після термооброблення вимірюють за шкалою Роквелла і подають в умовних одиницях HRC. Найбільшій стійкості лез інструментів з інструментальних сталей досягають за твердості в межах HRC 63...64. За меншої твердості підвищується інтенсивність спрацювання інструментів, а за вищої твердості леза викришуються внаслідок надмірної крихкості.

Тверді сплави, мінералокераміка і синтетичні інструментальні матеріали мають високу природну твердість, яка перевищує твердість термооброблених інструментальних сталей. Так, твердість мінералокераміки і твердих сплавів досягає HRC 87...93. Твердість синтетичних інструментальних матеріалів є такою великою, що її можна порівняти із твердістю природних алмазів, тому ці матеріали оцінюють за їх мікротвердістю, яка має значення 85...94 ГПа,

**Міцність.** У процесі усування стружки на робочу частину інструментів діють сили різання, які можуть набувати значення понад 10 кН. Під дією цих сил на різальному клині виникають великі напруження. Для протидії цим напруженням та руйнуванню робочої частини інструментальні матеріали повинні мати високу міцність.

Із усіх інструментальних матеріалів найкращі характеристики міцності мають інструментальні сталі. Їх робоча частина витримує складне навантаження і може працювати в умовах кручення, згину та розтягування.

Далі за міцністю розташовують тверді сплави, мінералокераміку, синтетичні інструментальні матеріали та алмази. Ці матеріали можуть витримувати значні напруження стискання, але мають невисоку міцність на згин та ще меншу межу міцності в умовах розтягу.

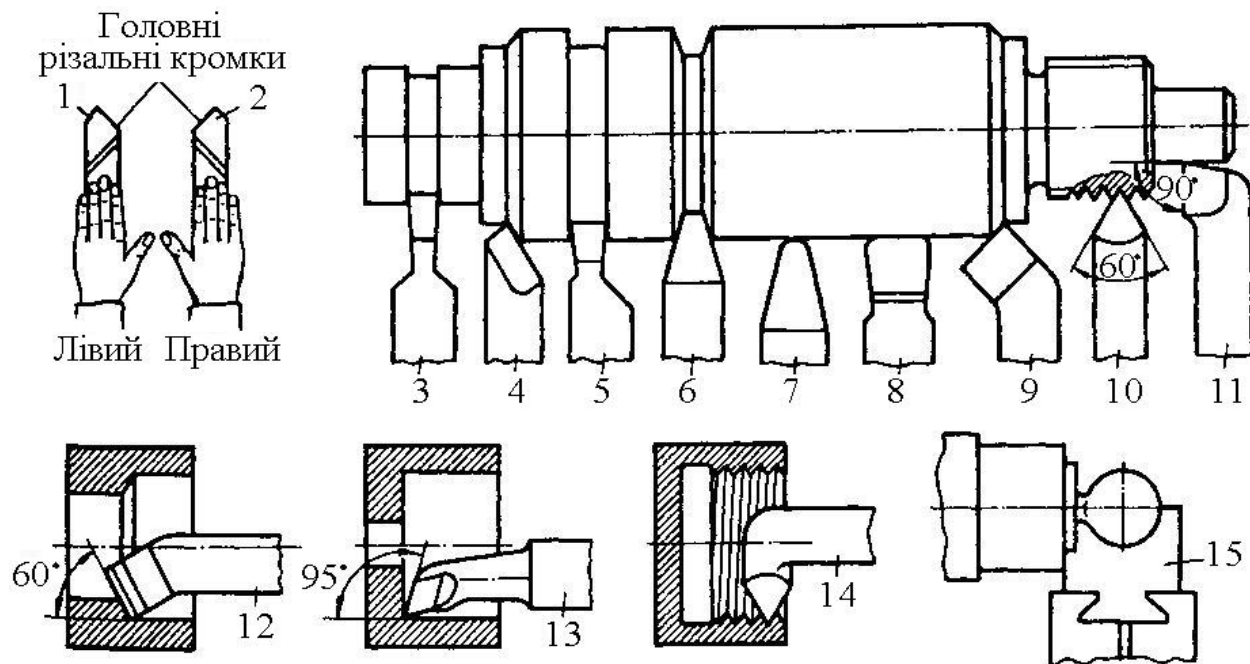
**Температурна стійкість.** Інтенсивне виділення теплоти в процесі різання спричиняє нагрівання робочих поверхонь і лез інструментів. Якщо температура різання перевищує певне критичне значення, в інструментальних матеріалах відбуваються структурні зміни та настає зниження твердості. Ця критична температура має назву температурної червоностійкості. В основу цього терміна покладено фізичну властивість металів, нагрітих до 600°C, випромінювати темно-червоне світло. Інструментальні матеріали мають температурну стійкість в широких межах - від 220 до 1800°C. З огляду на зменшення червоностійкості інструментальні матеріали розташовують у такому порядку: синтетичні інструментальні матеріали; мінералокераміка; тверді сплави; інструментальні швидкорізальні сталі; інструментальні вуглецеві сталі.

**Теплопровідність.** Підвищення працездатності різальних інструментів можна досягти не тільки температуростійкістю інструментальних матеріалів, але й поліпшенням умов відведення тепла, яке генерується під час різання. Теплопровідність матеріалів залежить від хімічного складу та зазнає змін із підвищенням температури різання. Вольфрам і ванадій, якими легують швидкорізальні сталі, знижують їх теплопровідність, а титан, молібден і особливо кобальт помітно підвищують теплопровідні властивості інструментальних сталей. Це стосується і твердих сплавів, які містять карбід титану: вони мають вищу теплопровідність ніж тверді сплави, до складу яких вводять карбіди вольфраму.

**Зносостійкість.** Матеріал кожного з тіл, які беруть участь у різанні та поверхні яких перебувають у рухомому контакті, характеризується властивістю стирати матеріал, з яким вони взаємодіють та зносостійкістю як здатністю матеріалу протидіяти стиранню. В результаті обмеженої зносостійкості інструментів впродовж усього часу їх використання поверхні інструмента та його леза втрачають певну частку своєї маси, що призводить до зміни форми і розмірів робочих поверхонь.

## ДОДАТОК Б

### ТОКАРНІ РІЗЦІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІХ



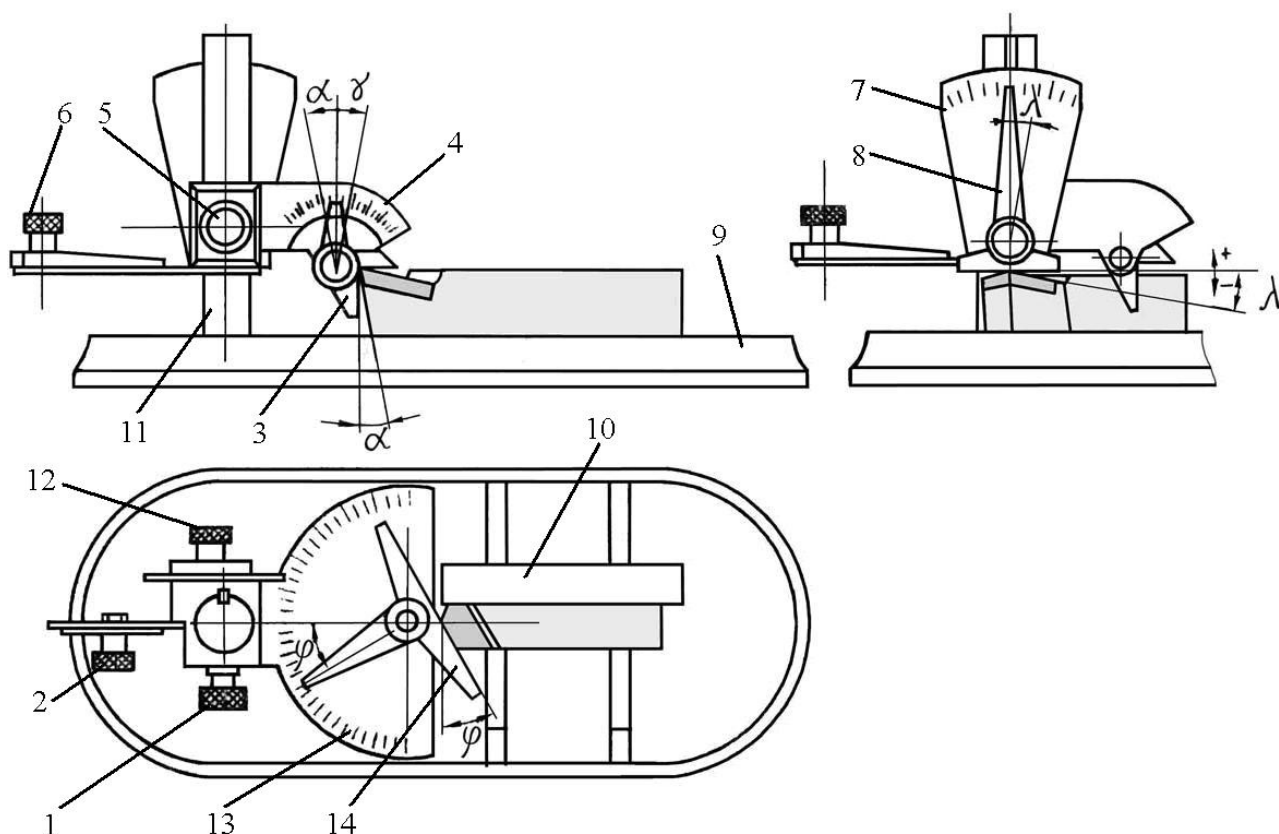
Типи токарних різців:

- 1 - лівий прямий різець; 2 - правий прямий різець; 3 - прямий відрізний різець;
- 4 - лівий прямий прохідний різець; 5, 6 - прямі канавні різці;
- 7, 8 - прямі прохідні різці; 9 - відігнутий прохідний різець;
- 10 - прямий різьбовий різець; 11 - прямий прохідний різець;
- 12 - відігнутий розточний різець; 13 - розточний різець;
- 14 - відігнутий різьбовий різець; 15 - прямий фасонний різець

## ДОДАТОК В

### БУДОВА УНІВЕРСАЛЬНОГО КУТОМІРА ЛМТ

Універсальний кутомір служить для вимірювання головних кутів різця ( $\alpha, \gamma$ ), кутів у плані ( $\varphi, \varphi_1$ ) і кута  $\lambda$ . Кутомір складається із таких головних частин: плити 9, пересувного бруска 10, стояка 11, повзунка 5, секторів 4, 7, 13 та фігурних пластин 3, 8, 14. Брусок, по якому виставляють різець під час вимірювання кутів у плані, може вільно пересуватись в пазах упоперек плити. Повзунок разом зі закріпленими на ньому трьома секторами можна переміщати вздовж стояка, повертати довкола осі стояка і фіксувати в потрібному положенні гвинтом 7. Кожен з трьох секторів має шкалу і забезпечений поворотною фігурною пластиною, яка має риску для відліку виміряного кута і лінійки. При необхідності положення фігурної пластини фіксують гайкою 2, 6 або 12.



Універсальний кутомір ЛМТ

