**ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8**

**Конструкція і геометрія різців**

**Мета роботи:** *вивчити конструкцію і геометричні параметри різців; отримати навички вимірювання кутів і їх розмірів.*

**Обладнання та матеріали:** кутоміри універсальний і настільний, кутомір Бабчиніцера, мікрометр, штангенциркуль, лінійка, макет різця з координатними площинами, набір різців.

**Теоретичні відомості**

***Конструктивні елементи і геометрія різців.*** Основою всіх різальних інструментів є різець (рис. 8.1, а), який складається з робочої А (головка) і кріпильної Б (стрижень) частин. Робоча частина має лезо. Лезо — це клиноподібна частина інструменту (різця), яка заглиблюється в заготовку і здійснює різання.

На лезі розрізняють поверхні: передню $A\_{γ}$, яка контактує в процесі різання зі зрізуваним шаром заготовки і стружкою; головну задню $A\_{α}$, яка контактує в процесі різання з оброблюваною поверхнею і примикає до головної різальної кромки леза K; допоміжну задню $A\_{α}^{ʹ}$, яка контактує в процесі різання з обробленою поверхнею і примикає до допоміжної різальної кромки леза K′.

Різальна кромка леза K-K′ утворюється перетином передньої і задніх його поверхонь. Головна різальна кромка K — частина різальної кромки, яка формує більшу сторону перерізу зрізуваного шару. Вона утворюється перетином головної задньої і передньої поверхонь.

Допоміжна різальна кромка K′ — частина різальної кромки, яка формує меншу сторону перерізу зрізуваного шару. Допоміжна кромка утворюється перетином передньої і допоміжної задньої поверхонь.

Вершина різця В — ділянка різальної кромки в місці перетину двох задніх поверхонь з передньою. Вершину різця виконують закругленою радіусом *rв* , який називають радіусом кривини вершини леза.



**Рис. 8.1. Елементи прохідного токарного різця (а), поверхні заготовки та координатні площини (б)**

***Класифікація різців***

*Різці класифікують*: за видом оброблення, матеріалом різальної частини, матеріалом робочої частини, характером оброблення, розміщенням робочої частини (головки) відносно стрижня, напрямом руху подачі, способом виготовлення, формою різця, перерізом стрижня, встановленням стрижня відносно заготовки і призначенням.

*За видом оброблення* розрізняють токарні, стругальні, довбальні, автоматноревольверні, розточувальні і спеціальні.

*За матеріалом робочої частини* розрізняють сталеві різці (з лезами з вуглецевої, легованої або швидкорізальної сталей), твердосплавні, мінералокерамічні, алмазні та з композитних матеріалів (ельборові, гексанітові і т.п.), і з нітриду бору.

*За напрямом руху подачі* різці поділяють на праві і ліві 4, 6, 8 (рис. 8.2). У правих різців головна різальна кромка знаходиться з боку великого пальця правої руки, а лівих з боку великого пальця лівої руки, покладених на різець (рис. 8.2). У процесі точіння ліві різці рухаються зліва направо (від передньої бабки до задньої), а праві справа наліво (від задньої до передньої бабки).



**Рис. 8.2. Основні типи токарних різців (за призначенням): 1 – підрізний (лівій); 2 – фасонний, 3 – різець для чистового оброблення, 4 – прохідний упорний, 5 – відрізний і прорізний , 6 і 8 – прохідні, 7 – для нанарізі, 9 і 10 – розточувальні**

*За розташуванням робочої частини різця* відносно стрижня – різці поділяють на прямі 2, 3, 6, 7 (рис. 8.2), відігнуті ліві 1 й праві 4, 8 зігнуті вверх і вниз, відтягнуті – ліві 5, 7 симетричні 2, 3 та праві.

Ліві чи праві різці, за напрямом подачі, відігнуті або відтягнуті визначають накладанням лівої чи правої рук на різець пальцями до вершини різця, а відхилений у сторону великий палець був направлений, відповідно, у напрямі головної різальної кромки, відгину головки різця відносно стрижня або відтягування головки різця відносно стрижня (лівий, симетричний, правий).

*За способом виготовлення* розрізняють: цілісні (головка і стрижень виготовленні з одного й того ж матеріалу) і збірні – з привареною, припаяною, або механічно-закріпленою пластиною, чи вставкою з пластиною. Цілісні різці виготовляють невеликих розмірів із швидкорізальних сталей і застосовують у точному машинобудуванні і приладобудуванні. З метою економії дорогих інструментальних матеріалів леза різців виготовляють з інструментального матеріалу, а кріпильну частину – з конструкційних сталей.

*За формою різці* є стрижневі, призматичні і дискові.

*За перерізом стрижня* різці виготовляють прямокутні, квадратні і круглі.

*За встановленням стрижня різця* відносно заготовки є радіальні і тангенціальні різці. Радіальні, найпоширеніші, їх встановлюють по радіусу до осі заготовки. Тангенціальні встановлюються по дотичній до заготовки і застосовуються на токарних автоматах і напівавтоматах.

*За призначенням* токарні різці (рис. 8.2) поділяють на прохідні 3, 6, 8, прохідні упорні 4, підрізні 1, розточувальні 9 (для глухих отворів) і 10 (для наскрізних отворів), відрізні і канавкові 5, фасонні 2 і для нарізі 7.

*За характером операцій*, що виконуються, різці (рис. 8.2) є чорнові 6 і чистові 3. Геометричні параметри різальної частини цих різців такі, що вони пристосовані до роботи з великою і малою площею перерізу шару, що зрізується. Прохідні прямі 6 і відігнуті 8 різці застосовують для оброблення циліндричних і конічних поверхонь.

***Поверхні заготовки і координатні площини***

При обробленні різанням на заготовці розрізняють такі поверхні (рис. 8.1, б): оброблювану 1, яка частково чи повністю видаляється під час оброблення; оброблену 3, утворену на заготовці в результаті оброблення; поверхню різання 2, утворену різальною кромкою при результуючому русі різання.

Для визначення геометричних параметрів інструментів застосовують три координатні площини: основну Рv ,площину різання Рn , січну площину Рτ (див. рис. 8.1, б) та робочу площину Рs . Основна площина Рv — координатна площина, проведена через розглядувану точку різальної кромки А перпендикулярно до напряму швидкості головного або результуючого руху різання в цій точці. Площина різання Рn — координатна площина дотична до різальної кромки в розглядуваній точці і перпендикулярна до основної площини. Головна січна площина Рτ — координатна площина, перпендикулярна до лінії перетину основної площини і площини різання. Робоча площина Рs — площина, в якій розміщені напрямки швидкостей руху різання і руху подачі.

***Кути леза різця***

Кути різця (інструменту) розглядають в основній площині (кути в плані), січних (головній і допоміжній) і в площині різання (рис. 8.3).

***Кути в основній площині:***

*ϕ — головний кут у плані різця —* кут між площиною різання ***Рn*** і робочою площиною ***Рs*** ;

*ϕ1 — допоміжний кут у плані* — кут між допоміжною площиною різання $P\_{n}^{ʹ}$ і робочою площиною ***Рs*** .

*ε — кут при вершині леза* — кут між головною ***Рn*** і допоміжною $P\_{n}^{ʹ}$ площинами різання. Сума кутів ϕ + ϕ + ε = 180°.

***Кути в головній січній площині:***

*γ — передній кут* — кут між передньою поверхнею леза інструменту і основною площиною;

*α — головний задній кут* — кут між головною задньою поверхнею леза і площиною різання;

*β — кут загострення* — кут між передньою і головною задньою поверхнями леза;

*δ — кут різання* — утворюється передньою поверхнею леза і площиною різання.



**Рис. 8.3. Кути різця в статиці**

Сума кутів α + β + γ = 90°. Умовно приймають, що кут γ може бути додатним і від’ємним. Від’ємний передній кут (–γ) буде при куті різання δ > 90°, тобто витримується умова α + β + (–γ) = 90°.

Іноді кути α і γ розглядають у нормальній січній площині Рн, яка проходить перпендикулярно до різальної кромки.

У площині різання розглядають кут нахилу кромки λ — кут між різальною кромкою або дотичною до неї і основною площиною.

Кути різальної частини різця впливають на процес різання. Задні кути α і α зменшують тертя між задніми поверхнями леза різця і поверхнями оброблюваної заготовки, що знижує сили різання і зменшує зношування леза. При обробленні сталевих і чавунних деталей рекомендується α і α брати 6...12°.

Збільшення переднього кута γ зменшує роботу різання і шорсткість обробленої поверхні та краще сходить стружка.

У разі оброблення сталей з σв < 1000 МПа, γ = 10…25º, чавунів і мідних сплавів γ = 5…12º, а при обробленні дуже твердих сталей різцями з пластинами із твердих сплавів з σв > 1000 МПа, γ = –(5…10)º.

Головний кут у плані ϕ визначає співвідношення між радіальною і осьовою складовими сили різання, впливає на стійкість різця. Із зменшенням ϕ зменшується шорсткість обробленої поверхні. Залежно від умов роботи беруть ϕ = 30...90°. Найпоширенішими є прохідні різці з ϕ = 45°. Допоміжний кут у плані ϕ = 0...45°, найпоширеніший ϕ = 12...15°.

Кут нахилу головної різальної кромки λ визначає напрямок сходу стружки. При додатному куті стружка сходить на оброблену поверхню, а при від’ємному λ — на оброблювану. Кут λ становить +15…–10°. При чистовому обробленні кут λ не рекомендується брати додатним, оскільки стружка, яка сходить, збільшує шорсткість обробленої поверхні.

***Вимірювання кутів різця***

Для вимірювання кутів різця використовують універсальний кутомір. Настільний універсальний кутомір (рис. 8.4) складається з основи 1 і стояка 5, по якому переміщується вимірювальний блок 14, і може повертатися навколо нього. В потрібному положенні пристрій закріплюють фіксатором 13. Блок має три пристрої для вимірювання кутів: ϕ і ϕ у плані різця – 15, кутів α і γ в головній січній площині 2 і кута λ нахилу головної різальної кромки – 7.

Вимірювальні пристрої мають пластини 11, 3, 8 з шкалами і поворотні лінійки 12, 4, 9 з трьома ніжками. Одна з ніжок поворотних лінійок має риску на її кінці для відліку величини кутів: 12 – кутів ϕ і ϕ ; 4 – кутів α і γ і 9 – кута λ, за відповідною шкалою: 11 – кутів ϕ і ϕ ; 3 – кутів α і γ і 8 – кута λ. Дві інші ніжки поворотних лінійок суміщають з поверхнями або різальними кромками леза різця. Поворотні лінійки в необхідному положенні фіксують гайками. В поперечних пазах 10 основи 1 ставиться установочна планка 6, яка забезпечує правильне встановлення різця при вимірюванні кутів ϕ і ϕ .



**Рис. 8.4. Універсальний кутомір для вимірювання кутів різця: а — кутів α і γ; б — кутів ϕ і ϕ1 ; в — кута λ**

Для вимірювання кутів α і γ блок 14 розміщують так, щоб ніжки поворотної лінійки 4 були перпендикулярні до головної різальної кромки різця (дивлячись зверху), встановленого на площині основи кутоміра (рис. 8.4, а). Притискуючи ніжки ножа 4 послідовно до головної задньої і передньої поверхонь, за шкалою 3 вимірюють відповідно значення кутів α і γ.

Кути ϕ і ϕ1 вимірюють, коли вимірювальний пристрій 11 розміщується з боку головки різця, притиснутого до планки 6 (рис. 8.4, б). Блок 11 виставляють так, щоб ніжки поворотної лінійки 15 були на рівні різальних кромок різця. Притискуючи ніжки лінійки 15 до головної і допоміжної різальних кромок, вимірюють відповідно кути ϕ і ϕ .

Для вимірювання кута нахилу головної різальної кромки λ використовують вимірювальний пристрій 7 (рис. 8.3, в). Блок 14 і різець встановлюють так, щоб ніжки вимірювального пристрою 7 торкалися головної різальної кромки і були паралельні або дотичні до неї. Риска на ножі 9 показує на шкалі значення вимірюваного кута. Якщо ніж з рискою повернутий за часовою стрілкою від “0” шкали 8, то λ від’ємний, а якщо проти часової – λ додатній.

При вимірюванні кутів різців між ними слід використовувати такі співвідношення: α + β + γ = 90°; α + β = δ; ϕ + ϕ + ε = 180.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Розглянути набір різців, визначитись з їх назвою за призначенням, поверхнями, кромками і кутами леза кожного різця.

2. Виміряти довжину різців L, ширину B і висоту H кріпильної частини (стрижня) і результати занести до табл. 8.1.

Розміри і кути різців

Таблиця 8.1



3. Виміряти величину кутів різців кутоміром і результати занести до табл. 8.1.

4. Дати ескізи прохідного, прохідного упорного, відрізного, підрізного і розточувального різців, з позначенням напрямів руху, поверхонь леза і заготовки, площин і кутів. Описати кожен різець за ознаками класифікації.

**Зміст звіту**

1. Конструктивні елементи поверхні і кромки леза різця, їх позначення і визначення. Вказати ознаку передньої поверхні.

2. Поверхні заготовки і площини для визначення кутів леза різця. Дати їх позначення і визначення.

3. Класифікація різців.

4. Ескізи розглянутих різців з координатними площинами, поверхнями заготовки і кутами. Опис різців згідно з класифікацією.

5. Результати вимірювань розмірів і кутів різців.

***Контрольні запитання.***

1. Назвати основні частини різця(інструменту), елементи леза і їх визначення.

2. Що є ознакою передньої поверхні леза інструменту?

3. Назвати поверхні заготовки при різанні і їх визначення.

4. Які площини використовують для визначення кутів леза різця (інструменту) та їх визначення?

5. Між чим вимірюються кути леза різця в основній площині (у плані), їх назви?

6. Назвати кути леза різця в головній січній площині, дати їх визначення і на що впливають.

7. Які величини кутів леза токарних різців?

8. Дайте класифікацію токарних різців.

9. Як вимірюють кути різця універсальним кутоміром

**Джерела інформації**

1. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Практикум. Навч. посіб. / В.В.Попович, А.І.Кондер, А.І.Плешаков та ін. – Л.: Світ 2009 – 552 с

***Інтернет ресурси.***

<https://www.youtube.com/watch?v=FsWB0BzwKjU> токарні різці