

Лекція 5 РОЗДІЛ 4 РІЗЦІ

1 Основні типи різців

Одним з найбільш простих і поширених РІ є різець.

Різець – *однолезвийний інструмент для обробки з поступальним або обертальним головним рухом різання та можливістю руху подачі в будь-якому напрямку.*

Всі різці, що застосовуються в машинобудуванні можна класифікувати за наступними ознаками:

1 За видом верстатів (рис. 3.1): токарні (а), стругальні (б), довбальні (в), розточні, автоматні (г) тощо.

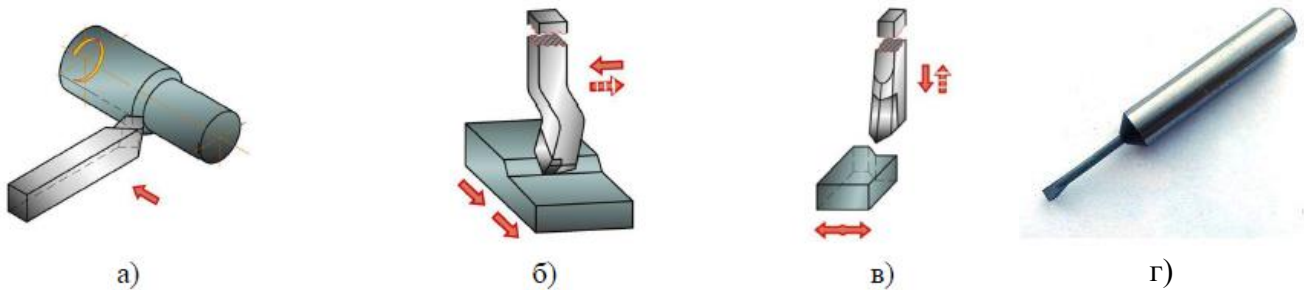


Рисунок 3.1 – Класифікація різців за видом верстата
а) токарний; б) стругальний; в) довбальний; г) розточний автоматний

2 За видом обробки (рис. 3.2): прохідні (а), підрізні (б), відрізні (в), прорізні (г), розточувальні (д), галтельні (е), різьбові (ж), фасонні (з).

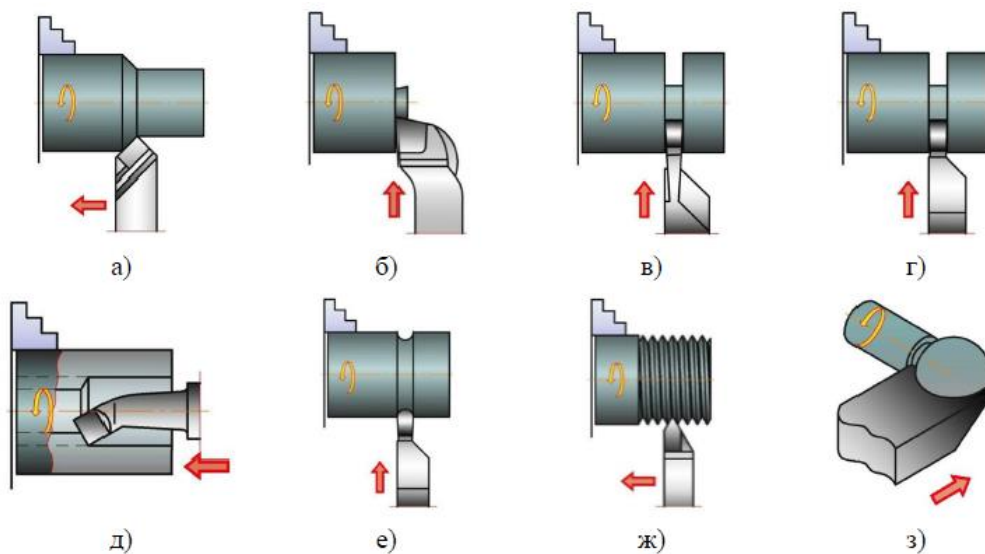


Рисунок 3.2 – Класифікація різців за видом обробки
а) прохідні; б) підрізні; в) відрізні; г) прорізні; д) розточувальні; е) галтельні; ж) різьбові; з) фасонні

Для обточування зовнішніх поверхонь обертання, тобто циліндричних валів, конічних поверхонь великої довжини і подібних до них деталей, використовують **прохідні** різці. Прохідні різці бувають прямі і відігнуті. Відігнуті різці отримали широке застосування із-за універсальності, більшої жорсткості, можливості вести обробку в менш доступних місцях. Такими різцями можна працювати при повздовжній і поперечній подачах і вести обточування зверху, підрізання торців, зняття фасок.

Прохідні різці можуть бути чорнові і чистові. Чистові різці мають більший радіус заокруглення, що забезпечує отримання чистішої обробленої поверхні. Якщо необхідно отримати особливо чисту і гладку поверхню, застосовують широкі різці з прямолінійною головною різальною кромкою. Ці різці працюють з великою подачею.



Проте при значній довжині контакту різальної кромки із заготовкою, вони схильні до вібрацій. Перші застосовують при обробці невеликих деталей, другі – великих.

Прохідні упорні різці мають кут в плані $\varphi = 90^\circ$ і застосовуються при обточуванні ступінчастих валів і підрізання буртиків, а також при точінні нежорстких деталей.

Підрізні різці призначені для обточування площин, перпендикулярних до осі обертання, підрізання торців на прохід. Ці різці працюють з поперечною подачею.

Розточувальні різці служать для обробки отворів. Вони працюють в менш сприятливих умовах, чим різці для зовнішнього обточування. Розточувальні різці повинні мати менші поперечні розміри, ніж оброблюваний отвір. Вони виходять довгими. Виліт різця повинен бути більшим довжини розточувального отвору. Через малу жорсткість розточувальні різці схильні до вібрацій, що не дає можливості знімати стружку великого перерізу.

При розточуванні довгих отворів і отворів великого діаметру широко застосовують державки (оправки) зі вставними різцями круглого або квадратного перерізів малих розмірів. Користуючись державками, розточування отвору можна проводити за допомогою одностороннього різця з однією різальною частиною, двостороннього різця, що має різальні частини з обох торців, різцевої головки, що складається з декількох різців.

В порівнянні з односторонніми різцями двосторонні різці та різцеві головки дозволяють забезпечити вищу продуктивність обробки. Проте обробка одним різцем має і деякі переваги. При чистовій обробці та знятті невеликих припусків ускладнюється встановлення різців різцевої головки з необхідною точністю, внаслідок чого в роботі беруть участь не всі різці. Крім того, при зрізанні твердих включень вісь отвору буде викривленою внаслідок відхилень всієї головки, що може послужити причиною браку. При роботі ж одним різцем в таких випадках відхилення різця призведе лише до зменшення розмірів отвору, що можна виправити при подальшій обробці.

Співвідношення діаметрів розточувального отвору і оправки повинні бути підібрані так, щоб забезпечити оптимальний виліт різця. Великий виліт різця знижує жорсткість, сприяє виникненню коливань та порушує стійкість процесу. Малі ж зазори між поверхнями отвору і оправки ускладнюють вихід стружки. На практиці співвідношення між діаметром різця і діаметром оправки коливається в межах $0,3 \dots 0,2$. Відношення діаметра оправки до діаметра розточуваного отвору складає $0,8 \dots 0,5$.

При обробці отворів на токарних, револьверних, розточувальних верстатах користуються державками зі вставними різцями.

Відрізні різці служать для відрізання матеріалу від прутків порівняно невеликого діаметру. Вони виконуються з *відтягнутою головкою*, тобто ширина голови менша ширини тіла різця. Довжину відтягнутої головки вибирають з розрахунку вільного відрізання заготовки. Відрізні різці працюють у дуже важких умовах, оскільки їх робоча частисна має малу жорсткість, а відведення стружки із зони різання ускладнене.

Гловка різця має відносно малу товщину. Щоб не послаблювати істотно головку, для відрізних ріців доводиться приймати невеликі значення кутів в плані ϕ_1 ($1 \dots 3^\circ$) і задніх кутів α_1 на допоміжних бічних різальних кромках. Це призводить до збільшення тертя, особливо при неточному встановленні різця або його неякісному заточуванні. Тому при роботі відрізними різцями, оснащеними твердим сплавом, часто відбуваються викришування та відколи різальної частини, а також відриви пластинки від державки різця.

Для підвищення міцності з'єднання пластинки з державкою доцільно пластинку, забезпечену скосами, напаювати у кутовий паз державки, що відповідно збільшує площу прилягання її до державки. Крім того, бічні стінки паза перешкоджають зсуву пластинки під дією бічних зусиль, що виникають в процесі роботи різця.

З метою підвищення міцності та жорсткості головки її роблять більшою висоти стрижня.

Відрізний різець при роботі зазвичай не зрізає весь метал зрізу, оскільки в певний момент відрізання заготовка відламується і в центрі залишається незрізаний стрижень. Якщо необхідно повністю обробити один з торців, не залишивши на ньому центрального стрижня, то головну різальну кромку різця виконують під кутом $\phi = 75 \dots 80^\circ$, тоді як у звичайних відрізних ріців кут в плані $\phi = 90^\circ$.

Знаходять застосування також відрізні різці з симетричною ламаною різальною кромкою, з кутами в плані $\phi = 60 \dots 80^\circ$. Таке виконання різальної частини різця полегшує його врізання в заготовку, покращує умови сходу стружки, знижує можливість відведення різця. З цією ж метою на відрізних різцях з кутом $\phi = 90^\circ$ виконують фаски з обох боків $f = 1 \dots 1,5$ мм під кутом 45° .

Ці ж різці використовують на стругальних і довбальних верстатах з прямолінійно-поступальним рухом різання. Стругальні різці працюють у важких умовах, ніж токарні, оскільки, врізаючись в оброблюваний матеріал з повним перерізом зрізу, різець зазнає удару, що негативно позначається на його стійкості.

3 За характером обробки: чорнові, напівчистові, чистові. У чорнових різців радіус при вершині R до 0,5 мм; у напівчистових – $1 < R < 0,5$ мм; у чистових – $R > 1$ мм.

4 За перетином кріпильної частини: прямокутні, квадратні, круглі.

Габаритні розміри різця визначаються довжиною державки, яка вибирається в залежності від надійності закріплення, і її перетином, яке стандартизоване і може бути квадратної форми (4x4; 6x6; 10x10; 12x12; 16x16; 20x20; 25x25; 32x32; 40x40 мм²); прямокутної (10x16; 12x20; 16x20; 16x25; 20x25; 20x32; 25x32; 25x40; 32x40; 32x50; 40x50; 50x63 мм²) і круглої діаметром від 10 до 40 мм. Висота державки визначається за відповідним розміром верстата або може бути орієнтовно розрахована на міцність під дією згинального сили P_z .

5 За конструкцією робочої частини: прямі, відігнуті, вигнуті, з відтягнутою головкою (рис. 3.3).

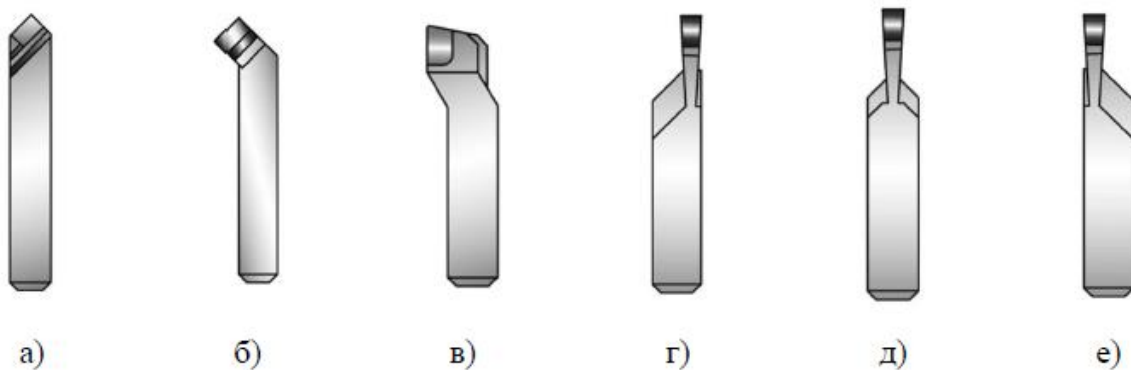


Рисунок 3.3 – Класифікація різців за конструкцією робочої частини

а) прямий ; б) відігнутий; в) вигнутий; г) з відтягнутою головкою вліво; д) з відтягнутою головкою симетрично; е) з відтягнутою головкою вправо

Прямі – інструменти, у яких державка разом з їх робочою головкою розташовуються на одній осі, або на двох, але паралельних один одному;

Вигнуті різці – якщо подивитися на такий інструмент збоку, то явно видно, що його державка вигнута;

Відігнуті – відгин робочої головки таких інструментів по відношенню до осі державки помітний, якщо подивитися на них зверху;

Відтягнуті – у таких різців ширина робочої головки менше, ніж ширина державки. Ось робочої головки такого різця може збігатися з віссю державки або бути відносно неї зміщеною.

6 За напрямком подачі: праві, ліві (рис. 3.4).

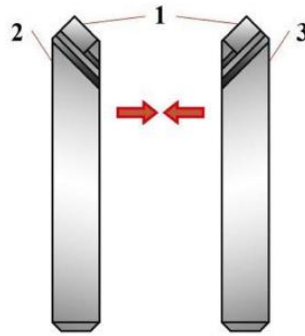


Рисунок 3.4 – Класифікація різців за напрямком подачі

7 За способу виготовлення: з робочою частиною, виконаною як одне ціле із кріпильною; з робочою частиною, привареною встик; з наплавленою, напаяною, наклеєною пластинкою; з механічним кріпленням пластинок або вставок;

Припаювання твердосплавних пластин здійснюється на установках ТВЧ. В якості припою служить мідь, латунь або спеціальні сплави. Як флюс використовується технічна бура або спеціальні флюси, наприклад: Ф100.

Припаювання пластин до державки і наступні охолодження і заточка інструментів часто призводить до утворення тріщин в пластинах. Цих недоліків позбавлені інструменти з механічним кріпленням багатограних непереточуваних пластин. Форми твердосплавних ріжучих пластин для напайних інструментів визначені ГОСТ 2209-69.

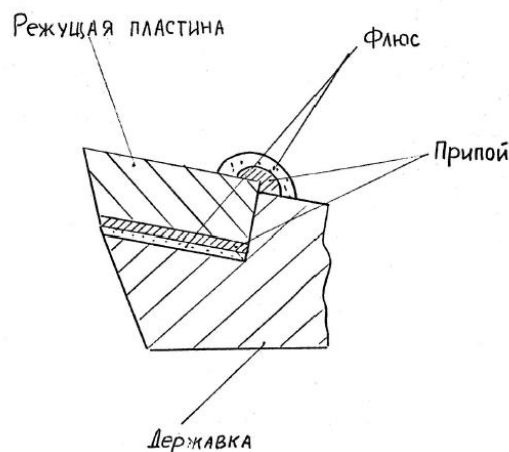


Рисунок 3.5 – Кріплення ріжучої пластини припаюванням

Залежно від способу кріплення пластини бувають без отвору і з отвором. Форми ріжучих пластин визначені ГОСТ 19042 – 80, ГОСТ 19086 – 80.

Основні схеми механічного кріплення пластинок наступні (рис. 3.6):

а) притиск пластин до опорної площини з боку передньої поверхні (для пластин без отвору);

- б) притиск пластини через отвір до бічних (наполегливою) поверхонь;
- в) одночасний притиск пластини до опорної і бічної поверхонь.

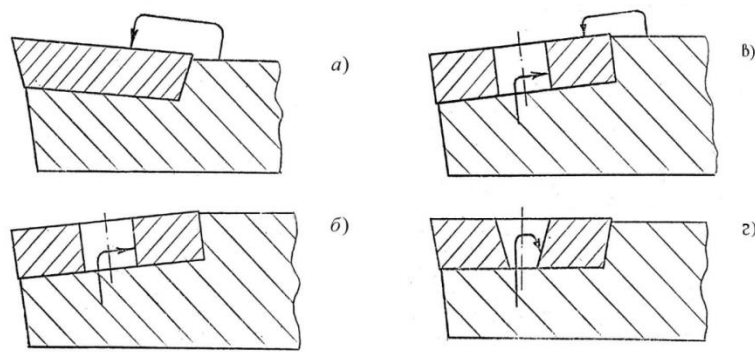


Рисунок 3.5 – Схеми механічного кріплення ріжучих пластин

Важливим конструктивним елементом різців є опорні пластини, які служать для збільшення терміну служби державки різця. Опорні пластини виготовляють з твердих сплавів групи ВК (ВК15) або загартованих сталей і оберігають державку в разі поломки ріжучої пластини.

8 За родом інструментального матеріалу: з надтвердих матеріалів, із пластинками із твердого сплаву, мінералокерамічними пластинками, зі швидкорізальної, легованої, вуглецевої сталі.

2 Частини та елементи різця

Різець складається з робочої та кріпильної частини. Кріпильна частина має форму стрижня прямокутного, квадратного або круглого перетину, що служить для закріплення різця в різцеутримувачі верстата. Робоча частина має форму клина. З її допомогою із зрізуваного із заготовки шару (припуску) відділяють шар певної товщини, який перетворюється при цьому в стружку.

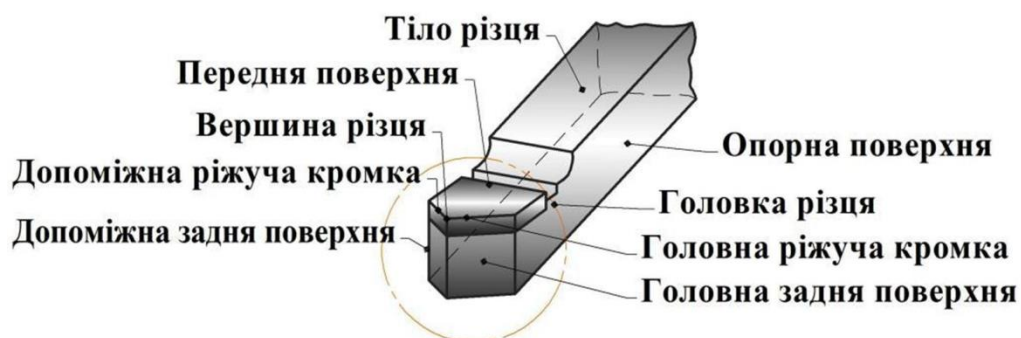


Рисунок 3.5 – Робочі поверхні та ріжучі кромки різця

На робочій частині різця заточують передню поверхню, по якій сходять стружка; головну задню поверхню, що контактує з поверхнею різання; допоміжну задню поверхню, обернену до обробленої поверхні (рис. 3.5).

У різців передня і задня поверхні найчастіше робляться плоскими.

Перетинання поверхонь робочої частини різця утворює ріжучі кромки. Перетинання передньої і головної задньої поверхонь утворює головну ріжучу кромку, перетинання передньої і допоміжної задньої поверхонь – допоміжну ріжучу кромку. Допоміжних кромок може бути дві. Головна ріжуча кромка формує більшу сторону перетину зрізуваного шару, а допоміжна – меншу сторону (рис. 3.6).

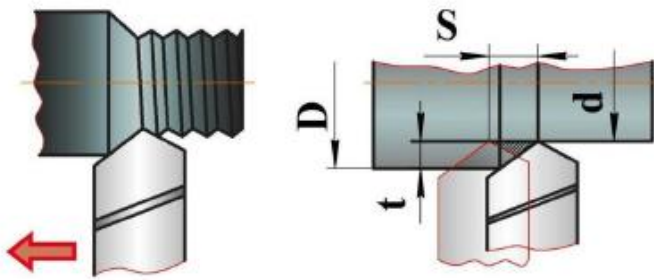


Рисунок 3.6 – Робота головної та допоміжної ріжучих кромок різця

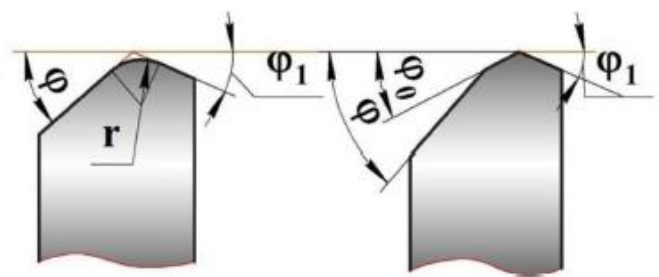


Рисунок 3.7 – Форма спряжень головної та допоміжної ріжучих кромок різця

Місце сполучення головної і допоміжної ріжучих кромок називається вершиною різця (рис. 3.5). Сполучення буває по дузі кола радіуса r (величина $r = 0,5 \dots 2$ мм) або по перехідній кромці під кутом φ_0 ($\varphi_0 = \frac{\varphi}{2}$) (рис. 3.7).

3 Геометричні параметри різця

Форма ріжучої частини різця визначається конфігурацією і розташуванням у просторі його поверхонь і кромок, тобто за допомогою кутів, що називаються геометричними параметрами або просто геометрією різця.

Для визначення геометрії різця прийняті наступні координатні площини: 1 – P_v основна площина, 2 – P_n площина різання, 3 – P_t головна січна площина, 4 – робоча площина (рис. 3.8).

Основною площиною (статичною) називається *площина, проведена перпендикулярно напрямку швидкості головного руху*. У токарних різцях ця площина збігається з нижньою опорною поверхнею різця.

Площиною різання називається *площина, дотична до ріжучої кромки в розглянутій точці і перпендикулярна до основної площини*. При установці токарного різця по лінії центрів верстата і відсутності подачі площина різання розташована вертикально.

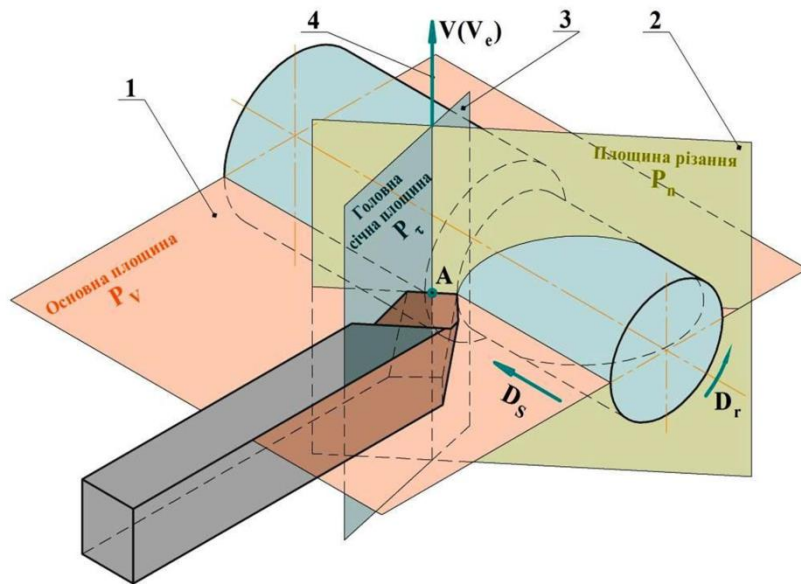


Рисунок 3.8 – Координатні площини різця

Робоча площина – площина, в якій розташовані напрямки швидкостей головного руху і руху подачі.

У зв'язку з тим, що кути різця двогранні, то для визначення їх величини користуються січними площинами. Січні площини повинні бути перпендикулярні ріжучій кромці.

Головною січною площиною 4 називається **координатна площина, перпендикулярна лінії перетинання основній площині 1 і площини різання 2.**

У зв'язку з тим що площина різання дотична до головної ріжучої кромки в розглянутій точці, головна січна площина завжди нормальна (перпендикулярна) до неї.

Допоміжною січною площиною називається **площина, перпендикулярна до допоміжної ріжучої кромки в розглянутій точці.**

Кути, виміряні в головній січній площині, називаються **ГОЛОВНИМИ КУТАМИ** (вони визначають ріжучий клин, що відокремлює від припуску шар металу, перетворюваний у стружку), **у допоміжній площині – ДОПОМІЖНИМИ КУТАМИ.**

У головній січній площині вимірюють головний задній кут, передній кут, кут загострення та кут різання (рис. 3.9).

Головним заднім кутом α називається **кут між головною задньою поверхнею різця (або дотичною до неї) і площиною різання.**

Кутом загострення β називається **кут між головною задньою і передньою поверхнями різця (або дотичними до них).**

Головним переднім кутом γ називається **кут між передньою поверхнею різця (або дотичною до неї) і основною площиною в розглянутій точці головної ріжучої кромки.** Він має **додатне значення**, якщо передня поверхня спрямована донизу від ріжучої кромки; має **від'ємне значення**, якщо передня поверхня спрямована доверху від неї; **дорівнює нулю**, якщо передня поверхня паралельна основній площині.

Кутом різання δ називається *кут між площиною різання і передньою поверхнею різця (або дотичної до неї).*

Між цими кутами існує співвідношення:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ; \delta + \gamma = 90^\circ$$

У допоміжній січній площині вимірюється **допоміжний задній кут α** . *Це кут між дотичною до допоміжної задньої поверхні різця і площиною, проведеної через точки допоміжної різучої кромки перпендикулярно основній площині.*

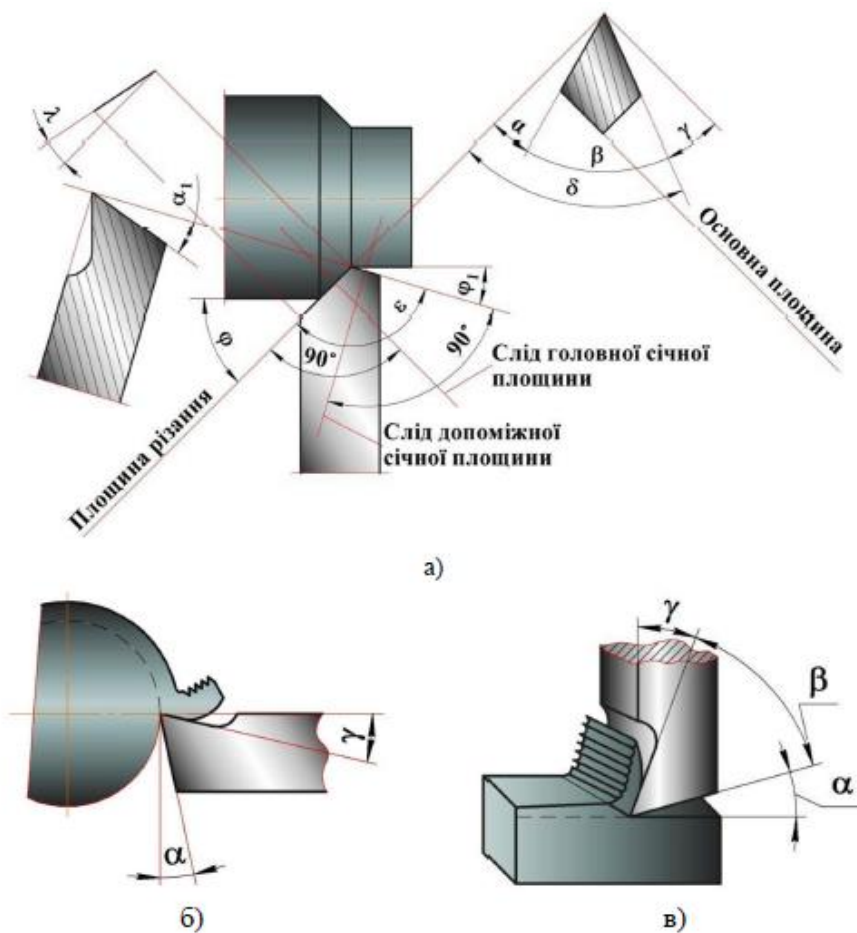


Рисунок 3.9 – Геометричні параметри різців:
а, б – точіння, в – стругання

В основній площині вимірюються кути в плані (рис. 3.9, 3.10).

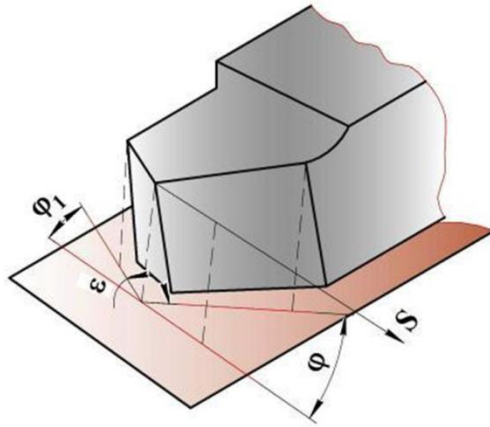


Рисунок 3.10 – Кути різця в плані

Головним кутом у плані ϕ називається *кут між площиною різання і робочою площиною*. Для різця він визначається проекцією головної ріжучої кромки на основну площину і напрямком подачі. **Допоміжним кутом у плані ϕ_1** називається *кут між проекцією допоміжної ріжучої кромки на основну площину і напрямком подачі*. Кутом у плані при вершині ε називається *кут між проекціями головної і допоміжної ріжучих кромки на основну площину*. Між цими кутами існує співвідношення:

$$\phi + \phi_1 + \varepsilon = 180^\circ$$

У площині, що проходить через головну ріжучу кромку перпендикулярно до основної площини, вимірюється **кут нахилу головної ріжучої кромки λ** . Від цього кута залежить міцність вершини різця і напрямок сходження стружки (рис. 3.11).

Кутом нахилу головної ріжучої кромки λ , називається *кут між ріжучою кромкою і основною площиною*.

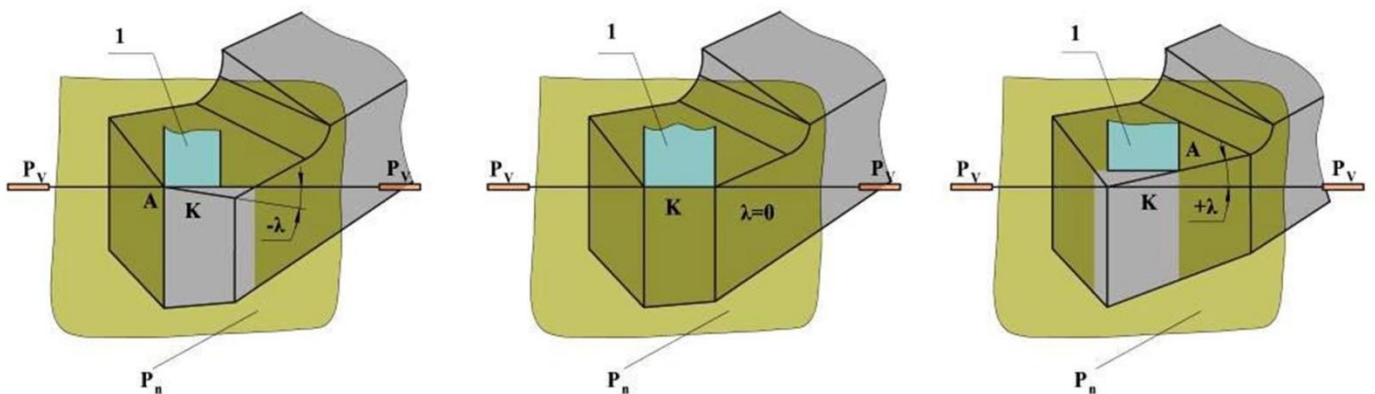


Рисунок 3.11 – Кут нахилу головної ріжучої кромки

Якщо вершина різця – найнижча точка головної ріжучої кромки, то кут λ – додатний, якщо найвища точка – від’ємний. Якщо ріжуча кромка паралельна основній площини, кут λ дорівнює нулю.

При вимірюванні кутів α і γ кутамирами площина різання вважається вертикальною. Це може бути тільки при відсутності подачі, при установці вершини різця на рівні лінії центрів заготовки і при значенні кута нахилу ріжучої кромки $\lambda=0^\circ$ (коли всі точки ріжучої кромки лежать на лінії центрів). При обертанні заготовки точки ріжучої кромки описували б траєкторію у вигляді кола, і поверхня різання представляла б собою усічений конус. Якщо різець одержує подачу, то поверхня різання – це гвинтова поверхня із кроком, що дорівнює подачі, і дотична до неї площина різання буде розташована під кутом нахилу гвинтової поверхні. Кінематичний кут при цьому стає менше статичного.

4 Конструктивні особливості різців, оснащених твердим сплавом

Різальна здатність різця залежить, в першу чергу, від матеріалу різальної частини. В даний час різці, оснащені пластинами твердого сплаву, витісняють різці зі швидкорізальної сталі і знаходять широке застосування в машинобудуванні.

За конструкцією різець є простим інструментом. Він являє собою пластину твердого сплаву, закріплену на призматичному стержні – державці. Форма пластини може бути різною: призматична, багатогранна, кругла (рис. 3.12).

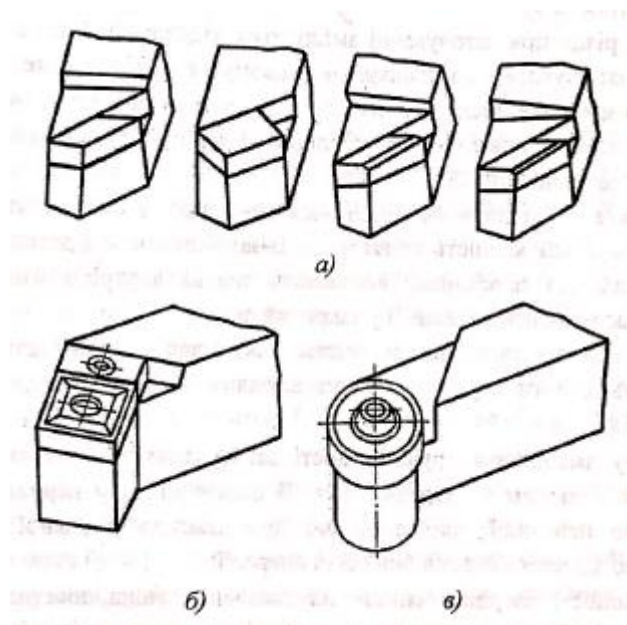


Рисунок 3.12 – Типи твердосплавних різців

Форма розміри пластини повинні відповідати призначенню різця. Їх вибирають, виходячи з максимально можливої глибини різання, подачі та головкового кута в плані.

Істотне значення для напайних різців має розташування пластини у гнізді державки. При виборі положення пластини необхідно забезпечити якомога більше число переточувань. Економне витрачання твердого сплаву, створення міцної та надійної конструкції, що дозволяє вести обробку з високими режимами різання. Рациональне розташування пластинки з погляду максимального допустимого числа переточувань залежить від характеру зношування різця.

В процесі обробки різанням різці, оснащені твердим сплавом, зношуються по передній та задній поверхням. Щоб відновити різальну здатність різця, його переточують по передній поверхні і по задній поверхні.