

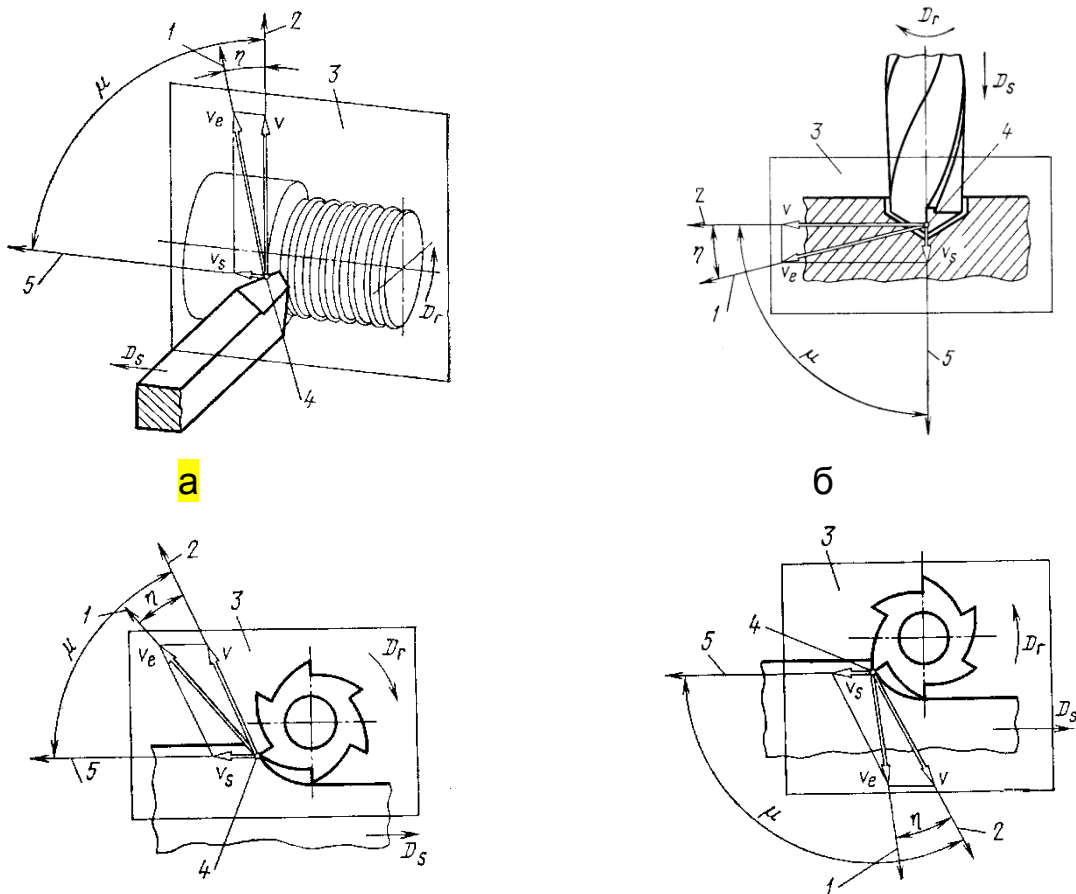
Лабораторна робота № 1

ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ

Мета роботи – ознайомлення з кінематичними елементами обробки різанням, вивчення геометричних параметрів токарного різця і їхнього впливу на процес різання при точінні.

1.1 Кінематичні елементи обробки різанням

Обробка різанням – обробка, що полягає в утворенні нових поверхонь відділенням поверхневих шарів матеріалу з утворенням стружки. Утворення поверхонь супроводжується деформуванням і руйнуванням поверхневих шарів матеріалу. Всі методи обробки різанням мають загальні кінематичні елементи і характеристики (рисунок 1.1).



В

Рисунок 1.1 – Основні методи обробки різанням:

а – точіння; б – свердління; в – зустрічне і попутне фрезерування;
1 – напрямок швидкості результуючого руху різання; 2 – напрямок швидкості головного руху різання; 3 – робоча (головна січна) площина P_s ; 4 – точка різальної кромки, що розглядається; 5 – напрямок швидкості руху подачі; η – кут швидкості різання; μ – кут подачі

Головний рух різання D_r – прямолінійний поступальний або обертальний рух заготовки або різального інструменту, що відбувається з найбільшою швидкістю в процесі різання. Забезпечує певну швидкість відділення стружки від заготовки.

Швидкість головного руху різання v – швидкість розглядуваної точки різальної кромки або заготовки в головному русі різання. Розглядається в головному русі і є відношенням шляху, пройденого точкою різальної кромки, до одиниці часу (м/хв, м/с).

Рух подачі D_s – прямолінійний поступальний або обертальний рух різального інструменту або заготовки, швидкість яких менше швидкості головного руху різання, призначений для того, щоб поширити відділення шару матеріалу на всю оброблювану поверхню. Рух подачі може бути безперервним або переривчастим, а залежно від напрямку – поздовжнім, поперечним і складним.

Швидкість руху подачі v_s – швидкість розглянутої точки різальної кромки у русі подачі.

Вектори швидкості головного руху різання і руху подачі розташовуються в робочій (головній січній) площини P_s .

1.2 Геометричні параметри токарного різця

Токарний різець як різальний інструмент має такі загальні конструктивні елементи (рисунок 1.2):

– лезо інструмента – це клиноподібний елемент різального інструмента для проникнення в матеріал заготовки і відділення шару матеріалу;

– передня поверхня різального леза A_γ (рисунок 1.2, а) – поверхня леза інструмента, що контактує в процесі різання із зрізуваним шаром у вигляді стружки;

– задня поверхня (A_α на рисунку 1.2, а) – поверхня леза інструмента, що контактує в процесі різання з поверхнями оброблюваної заготовки;

– різальна кромка – це кромка леза інструмента, що утворюється перетинанням передньої та задньої поверхонь леза.

Токарний різець (див. рисунок 1.2, а) складається з робочої частини G й корпусу K (стрижень, державка, хвостовик) для закріплення на верстаті та має такі типові геометричні параметри: ab – допоміжна різальна кромка; bc – головна різальна кромка; b – вершина різця; A_γ – передня поверхня; $A_{\alpha I}$ – задня допоміжна поверхня; A_α – головна задня поверхня.

Головна різальна кромка, що виконує основну роботу різання, утворюється перетинанням передньої та головної задньої поверхонь різця. Перетинанням передньої та задньої допоміжної поверхонь утворюється допоміжна різальна кромка. Місце перетинання головної та допоміжної різальних кромок є вершиною токарного різця b (див. рисунок 1.2, а).

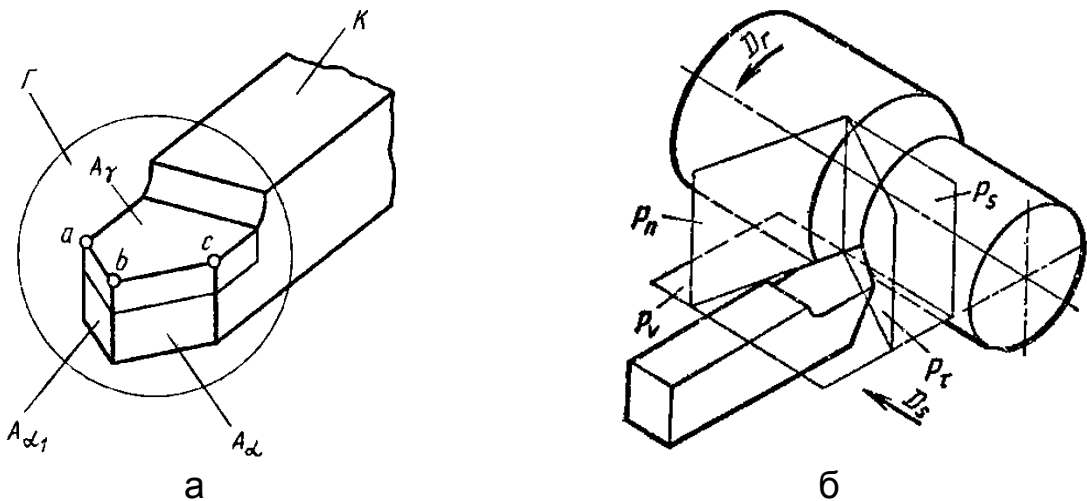


Рисунок 1.2 – Елементи і координатні площини токарного різця

Для відліку кутів токарного різця використовують такі вихідні площини (рисунок 1.2, б): основна площина P_v , площина різання P_n , а також головна P_s і допоміжна P_τ січні площини.

Основна площина P_v паралельна векторам поздовжньої та поперечної подач. У токарних різцях основна площина P_v збігається з опорною площиною корпусу різця.

Площина різання P_n є дотичною до поверхні різання і проходить через головну різальну кромку різця перпендикулярно до основної площини.

Головна січна площина P_s перпендикулярна до проєкції головної різальної кромки на основну площину, а допоміжна січна P_τ площина перпендикулярна до проєкції допоміжної різальної кромки на основну площину.

1.2.1 Геометрія токарного різця

Сукупність кутів, що визначають положення граней токарного різця відносно координатних площин, називається геометрією інструменту.

На рисунку 1.3 показано токарний різець і заготовку в проєкції на основну площину: P_n – слід площини різання; P_v – слід площини, паралельної основній площині; I – оброблювана поверхня; II – оброблена поверхня; R – поверхня різання.

Головні кути різця (γ , α , β) розглядають у головній січній площині (на рисунку 1.3 – площина $N-N$), а допоміжні кути (γ_1 , α_1 , β_1) – у допоміжній січній площині (на рисунку 1.3 – площина N_1-N_1).

Для визначення положення граней токарного різця відносно координатних площин використовують шість кутів:

- передній кут γ – кут між передньою гранню й основною площиною P_v ;
- головний задній кут α – кут між головною задньою гранню і

площиною різання (його вимірюють у головній січній площині, на рисунку 1.3 – це площина $N - N$);

– допоміжний задній кут α_I – кут між допоміжною задньою гранню і площиною, що проходить через допоміжну різальну кромку перпендикулярно до основної P_v площини (його вимірюють у допоміжній січній площині, на рисунку 1.3 – це площина $N_I - N_I$);

– кут нахилу λ головної різальної кромки – кут між головною різальною кромкою і основною площиною P_v (цей кут вимірюють у площині різання P_n);

– головний кут у плані φ – кут між проекцією головної різальної кромки на основну площину і напрямком руху подачі;

– допоміжний кут у плані φ_I – кут між проекцією допоміжної різальної кромки на основну площину і напрямком, протилежним руху подачі (ці кути вимірюють в основній площині P_v).

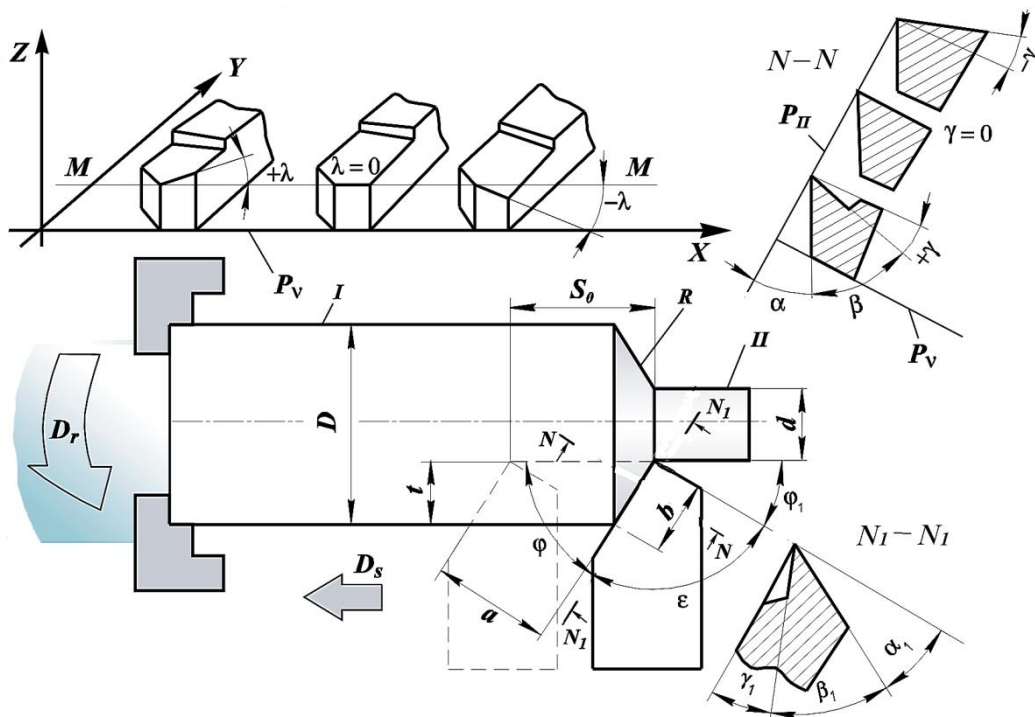


Рисунок 1.3 – Геометричні параметри токарного різця

Похідні кути токарного різця від перелічених вище: кут загострення $\beta = 90^\circ - (\gamma + \alpha)$, кут при вершині різця $\epsilon = 180^\circ - (\varphi + \varphi_I)$.

Найбільш істотно на процес різання впливає передній кут γ . При додатному передньому куті різець має гострий кут різання. При цьому пластична деформація металу і сили різання зменшуються, але утруднюється тепловідведення і знижується міцність різальної частини тому, що вона працює на згин, і вірогідність її зламу зростає.

При від'ємних значеннях γ кут різання стає тупим, пластична деформація і сили різання збільшуються, але поліпшується

тепловідведення і зростає міцність різальної частини тому, що вона працює на стискування, і це є більш сприятливим видом навантаження. При обробленні кольорових металів і сплавів приймають γ від 10 до 30°; при точінні важкооброблюваних матеріалів і загартованих вуглецевих сталей, а також за наявності ливарної кірки на поверхні заготовки – γ від 0 до -10°.

Задній кут α призначено для зменшення тертя між задніми гранями різця й обробленою поверхнею, його вибирають у межах від 6 до 10°.

На процес точіння значно впливає кут нахилу λ головної різальної кромки (на рисунку 1.3 – кут між головною різальною кромкою і $M-M$ площиною, проведеною через вершину різальної частини різця паралельно основній площині P_v). Кут λ прийнято вважати додатним, якщо вершина різця – найнижча точка різальної кромки. Величина і знак кута λ впливають на напрямок сходу стружки.

Для обдирних робіт застосовуються додатні кути λ . При цьому стружка спрямовується до обробленої поверхні, де можуть відбуватися намотування її на деталь і дряпання поверхні деталі. Тому для чистової обробки застосовують різці з від'ємними кутами λ , коли стружка спрямована до оброблюваної поверхні.

Головний кут у плані ϕ істотно впливає на стійкість різця і шорсткість обробленої поверхні. Зі зменшенням головного кута в плані шорсткість обробленої поверхні зменшується. Однак при малих значеннях кута ϕ можуть виникнути вібрації, через що погіршується якість оброблюваної поверхні і збільшується спрацювання інструменту.

Товщина зрізаного шару a вимірюється у напрямку, нормальному до різальної кромки між положеннями площини різання за одне обертання заготовки (див. рисунок 1.3): $a = S_0 \sin \phi$.

Ширина зрізаного шару b – це відстань між точками на поверхні заготовки, що вимірюється вздовж різальної кромки токарного різця (по ширині поверхні різання): $b = t / \sin \phi$.

1.3 Типи токарних різців

Велика кількість різних технологічних операцій, що виконуються на токарних верстатах, зумовлює різноманіття конструкцій застосовуваних різців.

За конструктивно-технологічними ознаками токарні різці підрозділяють на такі типи (рисунок 1.4):

- за призначенням – прохідні 6, 8 і прохідні упорні 4, підрізні 1, відрізні та прорізні 5, розточувальні 10, 9, фасонні 2, нарізні 7, різці для чистової обробки 3;

- за напрямком руху – праві 6 і ліві, радіальні та тангенціальні;

- за формою різальної частини – прямі 6, 3, відігнуті 1, 4, 8, 9, 10, відтягнуті 5, 7;

- за конструкцією – суцільні, збірні з різними способами кріплення

різальних пластин і різцеві блоки.

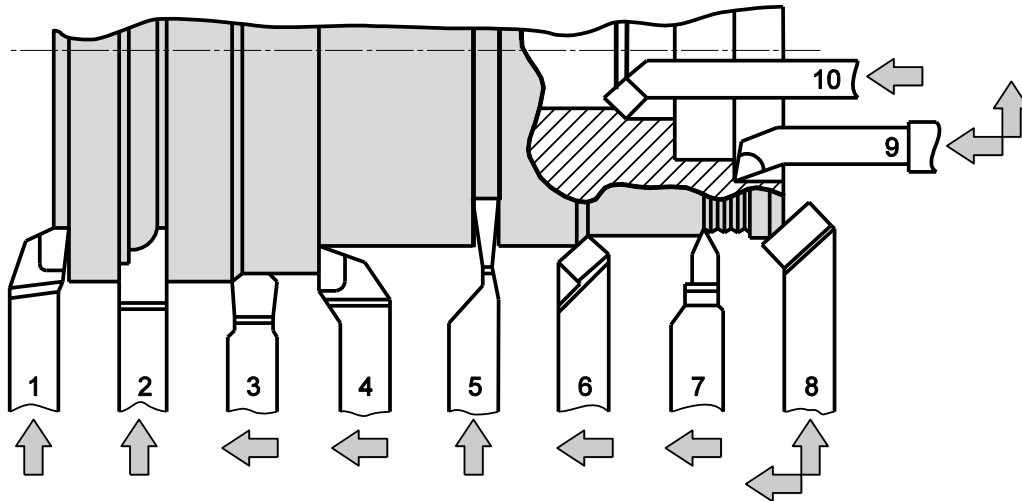


Рисунок 1.4 – Основні типи токарних різців

Типи конструкції різців вибирають з урахуванням комплексу технологічних показників (характеру операції, властивостей матеріалів, геометричних параметрів інструменту).

1.3.1 Елементи контуру токарної обробки

Поверхні деталей, що оброблюються на токарних верстатах, поділяють на торцеві площини, перпендикулярні до осі обертання, співвісні циліндри, конуси, сфери, тори і поверхні обертання з довільною криволінійною твірною, а також гвинтові поверхні, що формують різі. Твірними цих поверхонь є прямі, кола і лінії.

З технологічної точки зору ці геометричні елементи і відповідні їм поверхні прийнято поділяти на основні та додаткові (рисунок 1.5).

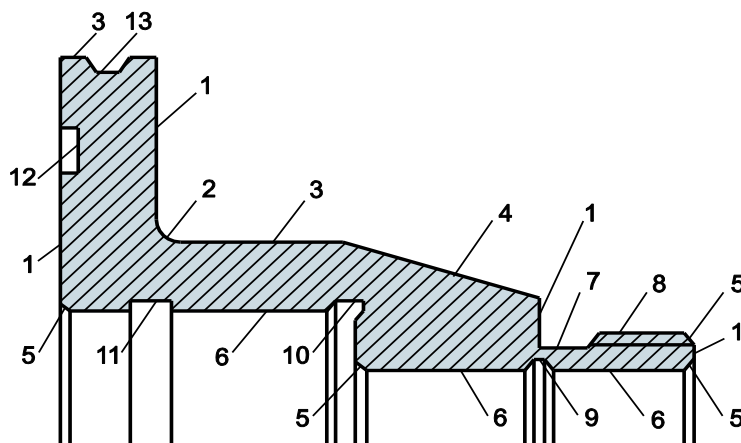


Рисунок 1.5 – Поверхні, що утворюють контур деталі:

основні: 1 – торцева; 2 – радіусна торцева; 3 – циліндрична зовнішня;

4 – конусна; 5 – фаска; 6 – циліндричний отвір; додаткові:

7 – занарізна канавка; 8 – нарізна поверхня; 9 – внутрішня трапецеїдальна канавка; 10 – кутова канавка; 11 – внутрішня прямокутна канавка; 12 – торцева канавка; 13 – жолоб

Основними елементами контуру деталі є твірні поверхонь, що можуть бути оброблені різцем для контурної обробки з головним кутом у плані $\varphi = 95^\circ$ і допоміжним кутом у плані $\varphi_1 = 30^\circ$. Для зовнішніх і торцевих поверхонь такий різець належить до типу прохідних, а для внутрішніх – розточувальних.

Додатковими елементами контуру деталі є твірні поверхонь, формоутворення яких не може бути виконано зазначеним різцем. До додаткових елементів контуру належать торцеві й кутові канавки для виходу шліфувального круга, канавки на зовнішній, внутрішній і торцевій поверхнях, нарізні поверхні, жолоби під паси тощо.

1.3.2 Зони токарної обробки

Кожна зона токарної обробки на верстатах із ЧПК відповідає одному технологічному переходу і формується залежно від конфігурації чорнового або чистового контуру деталі та технологічних можливостей різального інструменту, що виконує цей перехід. Для токарних різців ці технологічні можливості визначаються основним і допоміжним кутами в плані.

Зони токарної обробки поділяють на відкриті, напіввідкриті, закриті та комбіновані (рисунок 1.6).

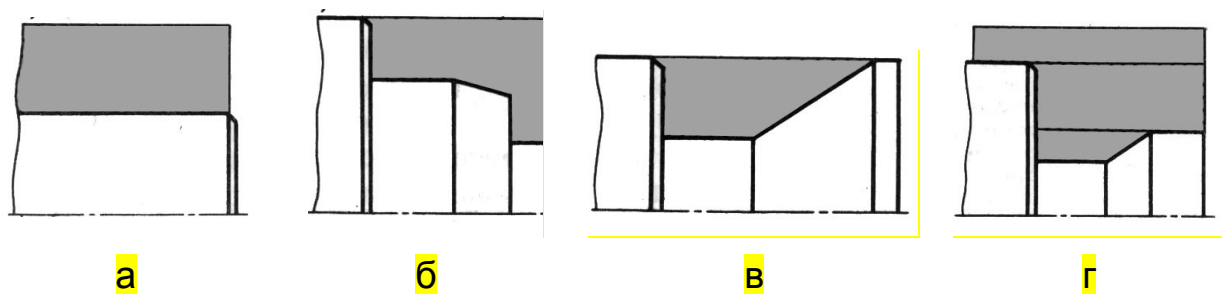


Рисунок 1.6 – Зони токарної обробки:

а – відкрита; б – напіввідкрита; в – закрита; г – комбінована

Відкрита зона (рисунок 1.6, а) формується при знятті припуску з циліндричної, а в деяких випадках конічної поверхні. При виборі різця для оброблення цієї зони обмеження на головний і допоміжний кути різця в плані не накладаються.

Найбільш типовою для токарної обробки є напіввідкрита зона (рисунок 1.6, б), конфігурація якої накладає обмеження на величину головного кута різця в плані.

Закрита зона (рисунок 1.6, в) зустрічається переважно при обробленні додаткових поверхонь і її конфігурація накладає обмеження на величину як головного, так і допоміжного кутів різця в плані.

Комбінована зона (рисунок 1.6, г) являє собою об'єднання двох або трьох зон, описаних вище.

1.4 Комплектування лабораторної роботи

1. Токарні різці різного типу.
2. Кутомір слюсарний.
3. Мікроскоп МБС-9 (збільшення від 4 до 100).

1.5 Порядок виконання лабораторної роботи

1. Ознайомитися із суттю кінематичних елементів процесу обробки різанням.

2. Вивчити геометричні параметри різального інструменту, типи токарних різців, елементи контуру і зони обробки точінням.

3. Виміряти геометричні параметри токарних різців і проаналізувати їхні технологічні можливості.

4. Відповісти на контрольні запитання.

5. Оформити звіт з лабораторної роботи.

1.6 Зміст звіту

1. Короткий конспект, що відбиває елементи руху, елементи і координатні площини токарного різця.

2. Основні поняття, що визначають геометричні параметри токарного різця і їхній вплив на процес різання.

3. Ескіз токарного різця з геометричними параметрами і аналіз його конструктивно-технологічних ознак.

4. Висновки з лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Які кінематичні елементи є загальними для процесів обробки різанням?

2. Які загальні конструктивні елементи має різальний інструмент?

3. Які координатні площини використовують для визначення кутів токарного різця?

4. Назвіть шість кутів, що визначають положення граней токарного різця.

5. Як впливають на процес різання передній і задній кути, кут нахилу головної різальної кромки?

6. На які типи поділяють токарні різці за конструктивно-технологічними ознаками?