

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт  
з дисципліни “ Процеси та обладнання механообробки в  
технологічних системах ”**

Для студентів спеціальностей:  
133 Галузеве машинобудування -  
освітня програма «Двигуни внутрішнього згоряння»;  
усіх форм навчання

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Процеси та обладнання механообробки в технологічних системах”. Для студентів спеціальностей: 133 Галузеве машинобудування - освітня програма «Двигуни внутрішнього згоряння» усіх форм навчання / Укл.: П.В.Глушко, Л.С.Матвєєнко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019 - 59 с.

Укладачі – П.В.Глушко, ст. викл.  
Л.С.Матвєєнко, асистент.

Рецензент - М.В.Фролов, доцент

Відповідальний за випуск - П.В.Глушко, ст. викл.

Затверджено  
на засіданнях кафедр  
Металорізальних верстатів та  
інструментів  
Протокол №4 від 15.11.2018 р.

Двигуни внутрішнього згоряння  
Протокол № 5 від 03.12.2018 р.

Рекомендовано  
до видання НМК Машинобудівного факультету.  
Протокол № 4 від 21.12.2018 р.

**ЗМІСТ**

Лабораторна робота № 1. Основні поняття обробки металів різанням та геометричні параметри токарного прохідного різця	4
Лабораторна робота № 2. Особливості різання та геометрії робочої частини основних типів багатолезвійного інструменту	16
Лабораторно-практична робота №3. Вибір режимів різання при точінні	24
Лабораторна робота № 4. Дослідження різців з механічним кріпленням багатогранних пластинок	35
Лабораторна робота №5. Паспортизація токарно-гвинторізного верстата	44
Список використаних джерел	51
Додаток А – Завдання до розрахунку	52
Додаток Б – Форма передньої поверхні	54
Додаток В – Геометричні параметри ріжучої частини швидкоріжучих та твердосплавних різців	56

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ РІЗАННЯМ ТА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТОКАРНОГО ПРОХІДНОГО РІЗЦЯ

#### МЕТА РОБОТИ

Засвоєння термінів, визначень та понять, які складають основу різання металів; а також вивчення основних геометричних елементів токарного прохідного різця та методів виміру його кутів.

#### ЗМІСТ РОБОТИ

1. Ознайомитись з кінематичними елементами та характеристиками процесу різання.
2. Показати на рисунках положення координатних площин при точінні.
3. На схемі точіння поставити буквене позначення усіх кутів токарного прохідного різця.
4. Вимірити кути токарного прохідного різця та внести їх значення в таблицю.

#### ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ:

1. Прилад для виміру кутів різця;
2. Токарний прохідний різець.

#### 1.1 Загальні поняття

**Обробка** – дія, направлена на зміну властивостей предметів праці при виконанні технологічного процесу (механічна, термічна, електрофізична, електрохімічна та інша).

**Механічна обробка** – обробка тисненням або різанням.

**Обробка різанням** – обробка, що полягає в утворенні нових поверхонь відділенням поверхневих шарів матеріалу з утворенням стружки.

**Стружка** – деформований і відділений, внаслідок обробки різанням, поверховий шар матеріалу заготовки.

**Заготовка** – предмет праці з якого зміною форми, розмірів, властивостей поверхні виготовляють деталь.

Обробка різанням характеризується відділенням з заготовки припуску, тобто шару матеріалу, знімаемого ріжучим інструментом з метою досягнення заданих властивостей оброблюваної поверхні.

**Ріжучий інструмент** – інструмент, який призначений для обробки різанням. Він складається з корпусу, кріпильної та робочої частини. **Корпус** – частина ріжучого інструменту, яка несе на собі усі його елементи. **Кріпильна частина** – це частина ріжучого інструменту для його встановлення та кріплення в технологічному обладнанні або приладах. **Робоча частина** – частина ріжучого інструменту де міститься лезо.

**Лезо інструменту** – клиноподібний елемент ріжучого інструменту для проникнення в матеріал заготовки та відділення стружки.

Розрізняють ріжучі інструменти: лезові, абразивні, зуборізні, різьбонарізні та інші.

**Лезовий інструмент** – ріжучий інструмент з заданим числом лез установленої форми. До лезового інструменту відносять різці, фрези, осьовий ріжучий інструмент (свердла, зенкери, розвертки, протяжки та інші).

**Різець** – однолезовий інструмент для обробки з поступальним або обертальним головним рухом різання та можливістю руху подачі у будь якому напрямку. Деякі різці, наприклад, відрізний, призначені для обробки з рухом подачі в одному напрямку.

На робочій частині різця (рис.1.1) розрізняють такі елементи:

- **передня поверхня  $A_y$**  - поверхня леза, що контактує в процесі різання зі зрізаємим шаром та стружкою;
- **задня поверхня  $A_z$**  – поверхня леза інструменту, яка контактує в процесі різання з поверхнями заготовки;
- **ріжуча кромка  $K$** – кромка леза інструменту, яка утворена перетином передньої та задньої поверхні леза;
- **головна ріжуча кромка  $K$**  – частина ріжучої кромки, що формує більшу сторону перерізу зрізуваного шару;
- **допоміжна ріжуча кромка  $K$** – частина ріжучої кромки, що формує меншу сторону перерізу зрізуваного шару;
- **головна задня поверхня  $A_z$**  (задня поверхня) - задня поверхня леза інструменту, яка прилягає до головної ріжучої кромки. Вона контактує з поверхнею різання;

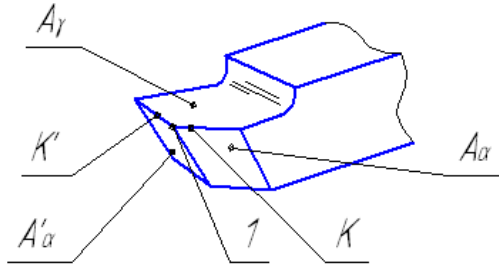


Рисунок 1.1 - Геометричні елементи леза різця

- **допоміжна задня поверхня  $A'_\alpha$**  – задня поверхня леза інструменту, яка прилягає до допоміжної ріжучої кромки. Вона звернена до обробленої поверхні;
- **вершина леза 1 (вершина)** – ділянка ріжучої кромки в місці перетину двох задніх поверхонь. У прохідного токарного різця вершиною є ділянка леза в місці перетину головної та допоміжної ріжучих кромки.

## 1.2 Кінематичні елементи та характеристики різання

На рис.1.2 надана кінематична схема процесу обточування прохідним різцем. Вектора швидкостей головних рухів будують відносно розглядаємої точки на ріжучій кромці (4, рис1.2)

**Головний рух різання  $D_r$**  (головний рух) - прямолінійний поступальний або обертовий рух заготовки чи ріжучого інструменту, який відбувається з найбільшою швидкістю в процесі різання.

**Швидкість головного руху різання  $V$**  (2, рис1.2) – швидкість розглядаємої точки ріжучої кромки або заготовки у головному русі різання.

**Рух подачі  $D_s$**  – прямолінійний поступальний або обертовий рух ріжучого інструменту чи заготовки, швидкість якого менше швидкості головного руху різання, призначеного для того, щоб розповсюдити відокремлення окремих шарів матеріалу на всю оброблювану поверхню. В залежності від напрямку руху подачі визначають поздовжній або поперечний рух. Можливо здійснювати одночасно рух подачі в поздовжньому та поперечному напрямку.

Наприклад, при такому комбінованому русі можна сформувати при точінні конічну або фасонну поверхні.

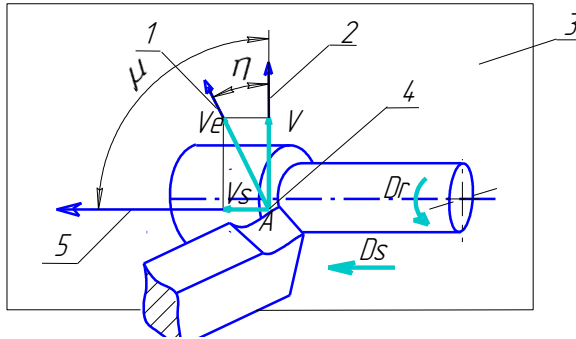


Рисунок 1.2 - Елементи руху в процесі різання при обточуванні

**Швидкість руху подачі  $V_s$**  (5, рис1.2) – швидкість розглядаємої точки ріжучої кромки або заготовки у русі подачі.

**Результуючий рух різання  $D_r$**  – сумарний рух різального інструменту відносно заготовки, включаючий головний рух різання та рух подачі.

**Швидкість результуючого руху різання  $V_e$**  (1, рис1.2) – швидкість розглядаємої точки ріжучої кромки у результуючому русі різання.

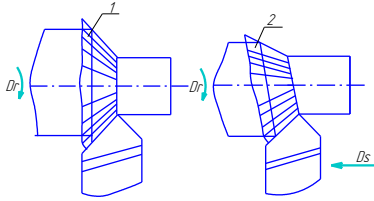
**Робоча площина  $P_s$**  (3, рис1.2) – площина, у якій розташовані напрямки швидкостей головного руху та руху подачі.

**Кут швидкості різання  $\eta$**  – кут у робочій площині між напрямками швидкостей результуючого руху різання та головного руху різання.

**Кут подачі  $\mu$**  - кут у робочій площині між напрямками швидкостей руху подачі та головного руху різання.

**Поверхня головного руху  $R_r$**  (1, рис1.3) – поверхня заготовки, створена ріжучою кромкою у головному русі різання. Наприклад, при точінні інструментом з прямолінійною ріжучою кромкою. Це може бути конус, коли  $\varphi < 90^\circ$  або площина, коли  $\varphi = 90^\circ$ .

**Поверхня різання  $R$**  (2, рис1.3) – поверхня заготовки, створена ріжучою кромкою у результуючому русі різання. Наприклад, при точінні з поздовжньою подачею – гвинтова поверхня.



1) поверхня головного руху -  $R_r$ ; поверхня різання -  $R$   
 Рисунок 1.3 - Поверхня різання та поверхня головного руху

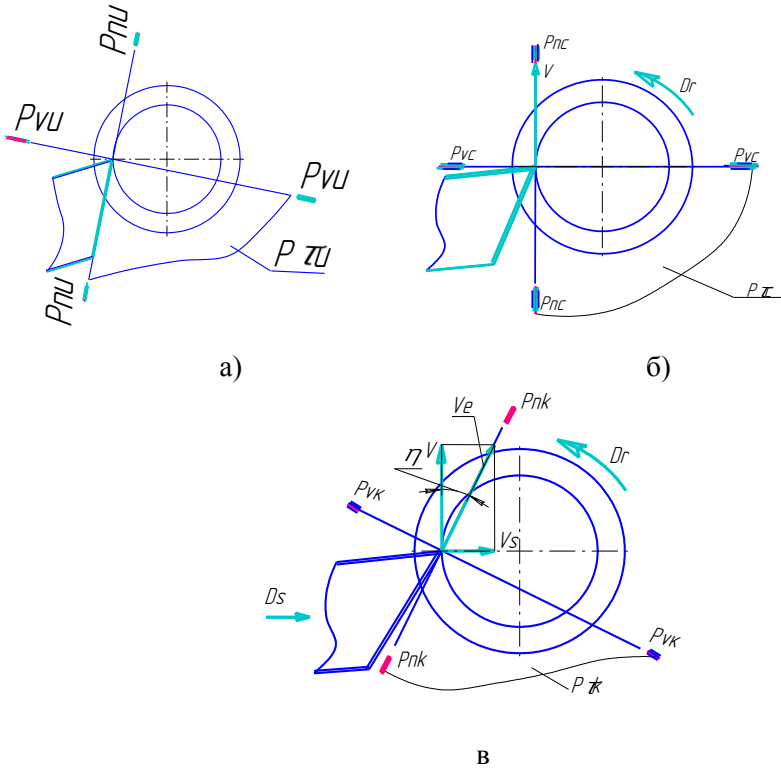
### 1.3 Системи координатних площин і координатні площини

Для визначення числових значень кутових параметрів елементів лека використовують системи координат та координатні площини. Розглядають інструментальну, статичну та кінематичну системи координат див. рис.1.4

**Інструментальна система координат (ІСК)** – прямокутна система координат з початком у вершині лека орієнтована відносно геометричних елементів ріжучого інструменту (PI), прийнятих за базу (рис.1.4а).

**Статична система координат (ССК)** – прямокутна система координат з початком у розглядаємій точці ріжучої кромки, орієнтована відносно напрямку швидкості головного руху різання (рис.1.4б).

**Кінематична система координат (КСК)** – прямокутна система координат з початком у розглядаємій точці ріжучої кромки, орієнтована відносно напрямку швидкості результуючого руху різання (рис.1.4в).



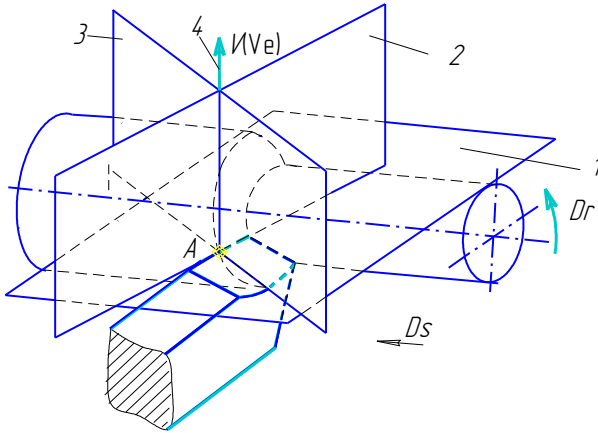
а) інструментальна; б) статична; в) кінематична.  
Рисунок 1.4 - Системи координат при точінні з поперечною подачею

При виготовленні та контролі інструменту доцільно користуватися ІСК, після установаження ріжучого інструменту на верстат – ССК, а при детальному аналізі параметрів елементів леза у процесі різання, особливо при роботі з великими подачами, – КСК. Вибір системи координат залежить від поставленої мети. Частіше усього у технічній літературі кути леза ріжучого інструменту передбачають у ССК.

Форма леза інструменту визначається формою та розміщенням у просторі його поверхонь та ріжучих кромки, тобто за допомогою кутів, які називаються геометричними параметрами (геометрією) ріжучого інструменту.

Для визначення геометрії різця приймають такі площини (рис.1.5):

- основна площина  $P_v$ ;
- площина різання  $P_n$ ;
- головна січна площина  $P_\tau$ .
- робоча площина  $P_s$ ;



1) основна площина -  $P_v$ ; 2) площина різання -  $P_n$ ; 3) головна січна площина -  $P_\tau$ ; 4)  $V(V_c)$  – вектор швидкості головного руху  $D_r$  (або швидкості результуючого руху –  $D_c$ ).

Рисунок 1.5 – Координатні площини при точінні.

**Основна площина  $P_v$**  (1, рис. 1.5) – координатна площина, проведена через розглядаєму точку різучої кромки перпендикулярно напрямку швидкості головного руху (у ССК) або результуючого (у КСК) руху різання у цій точці.

**Площина різання  $P_n$**  (2, рис. 1.5) – координатна площина, дотична до різучої кромки у розглядаємій точці і перпендикулярна основній площині. У цій площині різання знаходиться вектор швидкості головного руху різання (у ССК) або вектор швидкості результуючого руху різання (у КСК).

**Головна січна площина  $P_\tau$**  (3, рис 1.5)– координатна площина перпендикулярна лінії перетину основної площини та площини різання. У зв'язку з тим, що площина різання дотична до головної

ріжучої кромки у розглядаємій точці, головна січна площина завжди перпендикулярна до неї.

#### 1.4 Геометричні параметри леза інструменту

У **основній площині**  $P_V$  вимірюють головний кут у плані  $\phi$ , допоміжний кут у плані  $\phi_1$ , кут при вершині  $\epsilon$  та радіус вершини  $r$  (рис. 1.6).

У **площині різання**  $P_n$  вимірюють кут нахилу головної ріжучої кромки  $\lambda$  (рис. 1.7).

У **головній січній площині**  $P_\tau$  вимірюються: головний задній кут  $\alpha$ , головний передній кут  $\gamma$ , головний кут загострення  $\beta$ , радіус закруглення ріжучої кромки  $\rho$  (рис. 1.6).

**Головний передній кут**  $\gamma$  – кут у головній січній площині між передньою поверхнею леза або дотичною до неї та основною площиною у розглядаємій точці головної ріжучої кромки. Він має позитивне значення, коли передня поверхня направлена униз від ріжучої кромки, має негативне значення, коли передня поверхня направлена угору від неї, дорівнює нулю, коли передня поверхня паралельна основній площині.

**Головний кут загострення**  $\beta$  – кут у головній січній площині між передньою та задньою поверхнями леза або дотична до них.

**Головний задній кут**  $\alpha$  – кут у головній січній площині між задньою поверхнею леза або дотична до неї та площиною різання. Між цими кутами існує співвідношення:

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

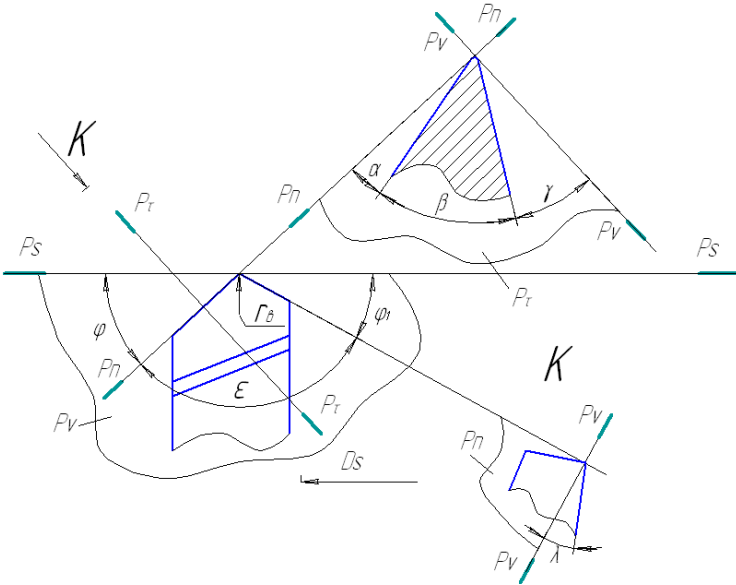


Рисунок 1.6 – Основні кути токарного різця

**Головний кут у плані  $\varphi$**  – кут у основній площині між площиною різання та робочою площиною. Для різця він визначається проекцією головної ріжучої кромки на основну площину та напрямком подачі.

**Допоміжний кут у плані  $\varphi_1$**  – кут між проекцією допоміжної ріжучої кромки на основну площину та робочою площиною.

**Кут при вершині  $\varepsilon$**  - кут у основній площині між площиною різання та проекцією допоміжної ріжучої кромки.

Між цими кутами існує співвідношення

$$\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$$

**Кут нахилу головної ріжучої кромки  $\lambda$**  – кут у площині різання між ріжучою кромкою та основною площиною (рис. 1.7)

Від цього кута залежить міцність вершини різця та напрямок сходу стружки. Якщо вершина різця – найнижча точка ріжучої кромки, то кут позитивний, якщо найвища – негативний. Якщо ріжуча кромка паралельна основній площині, кут дорівнює нулю.

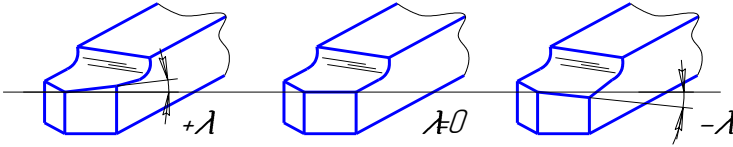


Рисунок 1.7 – Кут нахилу головної ріжучої кромки різця

### 1.5 Вимірювання кутів токарних призматичних різців універсальним кутоміром

Універсальний кутомір призначений для вимірювання кутів різця: переднього; заднього головного; заднього допоміжного; головного кута у плані; допоміжного кута у плані; кута нахилу головної ріжучої кромки.

Кутомір (рис. 1.8) складається з основи 1, стойки 2 та трьох шкал з вимірювальними лінійками. Блок 3 переміщується по стойці, обертається навкруги неї і закріплюється на будь-якій висоті гвинтом 6. Вимірювальні ножі 3-х шкал мають гвинти 7, які дозволяють фіксувати їх положення по відношенню до вимірюваної поверхні. Основа кутоміра обладнана напрямною лінійкою 5, яка служить для правильної установки різця при вимірюванні кутів:  $\varphi$ ;  $\varphi_1$ . Вимірювання переднього кута показано на рис. 1.5.1б. Вимірювальний ніж вставляється перпендикулярно до головної ріжучої кромки до зіткнення з передньою поверхнею різця. При цьому покажчик вимірювального ножа, відхиляючись вліво від нуля, показує додатне значення кута, вправо – від'ємне. Вимірювання заднього кута виконується аналогічно вимірюванню переднього кута. Вимірювання головного та допоміжного кутів у плані показано на рис. 1.5.1в. Різець виставляється на основі 1 до зіткнення з направляючою лінійкою 5, а блок 3 повертається на стойці 2 у потрібне положення до зіткнення вимірювального ножа в першому випадку з головною, а у другому - з допоміжною ріжучою кромкою. Відлік значення кута  $\varphi$  виконується вліво від нуля, а  $\varphi_1$  - вправо від нуля.

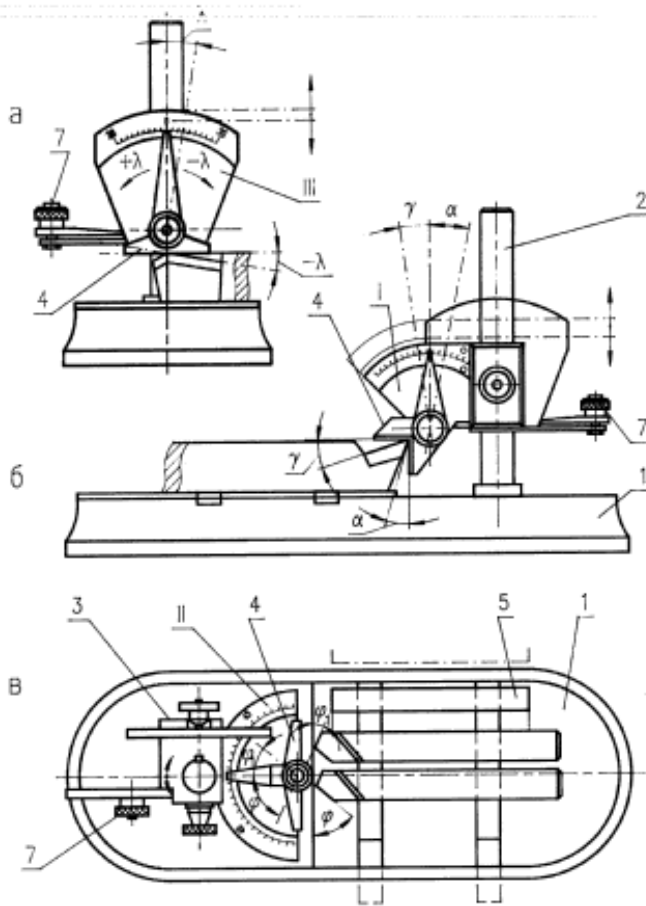


Рисунок 1.8 - Кутомір

Вимірювання кута нахилу головної ріжучої кромки  $\lambda$  показано на рис. 1.8а. Блок 3 повертається на стійці 2 до зіткнення вимірювального ножа з вершиною різця. При цьому головна ріжуча кромка суміщається з площиною повороту вимірювального ножа. При суміщенні вимірювального ножа з головною ріжучою кромкою покажчик відлічує значення кута нахилу ріжучої кромки  $\lambda$ . При повороті покажчика вправо мають від'ємне значення кута, при повороті покажчика вліво – додатне значення.

## 1.6 Порядок виконання роботи

1. На рисунку різних видів токарних різців позначити елементи робочої частини різця.
2. Ознайомитись з елементами різця, визначеннями координатних площин та кутів різця. На рисунку різця та деталі у бланку лабораторної роботи позначити поверхні і координатні площини.
3. На рисунку токарного прохідного різця та його перерізів головною та допоміжними січними площинами, у бланку лабораторної роботи поставити літерні позначення координатних площин та кутів різця.
4. Вимірити геометричні параметри різця: кути  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $\phi_1$ ,  $\lambda$ . Вимірювання кутів виконати універсальним кутоміром.
5. Розрахувати кути  $\beta$  та  $\epsilon$ .
6. Заповнити таблицю результатів вимірювань та розрахунків геометричних параметрів різця.

## 1.7 Короткий перелік контрольних питань

1. Дайте визначення головного руху, руху подачі, результуючого руху.
2. Якими поняттями характеризується обробка металів різанням?
3. Дайте визначення елементів леза різця.
4. Що таке поверхня різання, поверхня головного руху, оброблювальна та оброблена поверхня?
5. Які системи координат використовуються при визначенні геометричних параметрів інструменту?
6. Дайте визначення основної площини, площини різання, головної січної та робочої площини.
7. Дайте визначення кутів різання: переднього, заднього, загострення, головного та допоміжного у плані, кута при вершині, кута нахилу головної ріжучої кромки та .
8. Як вимірити кути токарного призматичного різця?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2**

### **ОСОБЛИВОСТІ РІЗАННЯ ТА ГЕОМЕТРІЇ РОБОЧОЇ ЧАСТИНИ ОСНОВНИХ ТИПІВ БАГАТОЛЕЗВІЙНОГО ІНСТРУМЕНТУ**

#### **МЕТА РОБОТИ**

Ознайомитись з основними типами багатолезового інструменту, особливостями їх роботи та геометрії.

#### **ЗМІСТ РОБОТИ**

1. Розглянути конструкцію наданого багатолезового інструменту та умови його роботи під час різання металів. Виявити елементи ріжучого клину у конструкціях цього інструменту.

2. На наданих у бланку лабораторної роботи рисунках різального інструменту вказати:

- головний рух різання та рух подачі;

- положення площин:

1) основної;

2) різання;

3) робочої;

4) головної січної різання;

- кути інструменту у головній січній та основній площинах.

#### **ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ**

Різальний інструмент (протяжка, спіральне свердло, зенкер, розгортка, циліндрична фреза, торцева фреза, мітчик, кругла плашка, довбав, черв'ячна зуборізна фреза).

#### **2.1 Основні положення**

Різання - це процес пластичного деформування та відокремлення шару металу під дією клиноподібного твердого тіла - інструмента.

В залежності від співвідношення кутових та лінійних швидкостей руху, наданих інструменту та деталі, виникають різні методи обробки.

Прямолінійний поступальний або обертальний рух заготовки чи ріжучого інструменту, який відбувається з найбільшою швидкістю є головним рухом різання  $D_r$ .

Прямолінійний поступальний або обертальний рух заготовки чи ріжучого інструменту, швидкість якого менше швидкості головного руху різання призначений для того, щоб розповсюдити відокремлення шару матеріалу на всю оброблювану поверхню, є рухом подачі  $D_s$ .

У ряді випадків рух подачі виконується завдяки конструктивному виконанню інструменту. Це досягається за рахунок послідовного ряду зубців інструменту, які мають зростаючу висоту (протяжки). При роботі цього інструменту не потрібний рух подачі.

У багатолезвійного інструменту леза розташовані послідовно у напрямку головного руху різання. Робоча частина інструменту поділяється на ріжучу та калібруючу. Ріжуча частина безпосередньо контактує з матеріалом заготовки і зрізає стружку. Калібруюча - не є необхідною частиною усього ріжучого інструменту. Вона призначена для утворення ріжучої частини під час заточки, остаточного формування оброблюваної поверхні, направлення інструменту. Ріжуча частина багатолезвійного інструменту складається з кількох, конструктивно відокремлених ріжучих елементів (зубців), котрі можуть працювати разом або послідовно, безперервно або з переривами, вступаючи у роботу один за одним.

Кожний ріжучий елемент будь-якого багатолезвійного інструменту являє собою клинове тіло, обмежене передньою та задньою поверхнями (рис.2.1).

По передній поверхні (1, рис.2.1) сходе стружка; задня поверхня (2, рис.2.1) контактує у процесі різання з поверхнями заготовки. Передня та задня поверхні інструменту можуть бути угнутими, випуклими, плоскістними або їх комбінаціями. Лінія перехрещення передньої та задньої поверхонь утворює ріжучу кромку інструменту (3, рис.2.1). Як приклад конструктивних особливостей багатолезвійного інструменту на рисунку 2 надані геометричні елементи свердла, а на рисунках 3 – 5 - схеми обробки основними видами багатолезвійного інструменту.

**Головна ріжуча кромка** - частина ріжучої кромки, яка формує більшу сторону перетину зрізаємого шару.

**Допоміжна ріжуча кромка** є частиною ріжучої кромки, яка формує меншу сторону зрізаємого шару.

**Головна задня поверхня інструменту** (3, рис.2.2) - задня поверхня лева інструменту, яка примикає до головної ріжучої кромки.

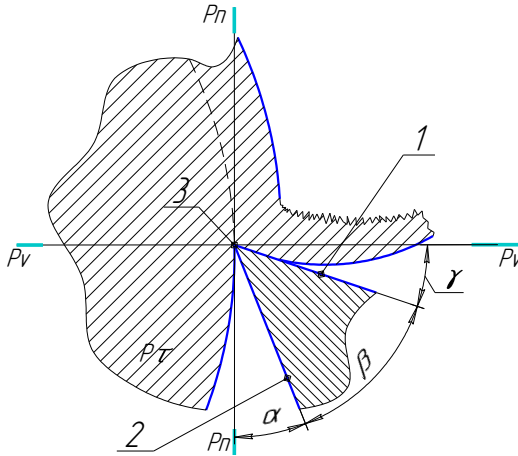


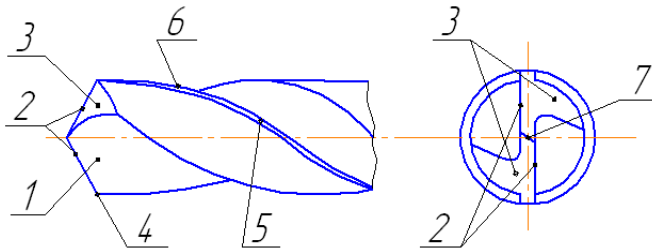
Рисунок 2.1 - Схема обробки металу різанням

**Допоміжна задня поверхня** (5, рис.2.2)- задня поверхня лева інструменту, яка примикає до допоміжної ріжучої кромки.

**Вершина лева** (4, рис.2.2) - це ділянка ріжучої кромки в місті перетину головної та допоміжної ріжучих кромки.

Сукупність кутів, які визначають положення робочих поверхонь та ріжучих кромки інструменту, складає його геометричні параметри.

Робочі кути інструменту вимірюють у основній площині, площині різання та головній січній площині.



1 - передня поверхня леза; 2 - головна ріжуча кромка; 3 - головна задня поверхня; 4 - вершина леза; 5 - допоміжна задня поверхня леза; 6-допоміжна ріжуча кромка; 7 - перемичка.

Рисунок 2.2 - Геометричні елементи спірального свердла

Обробка стержневим різальним інструментом зображена на рисунку 2.3.

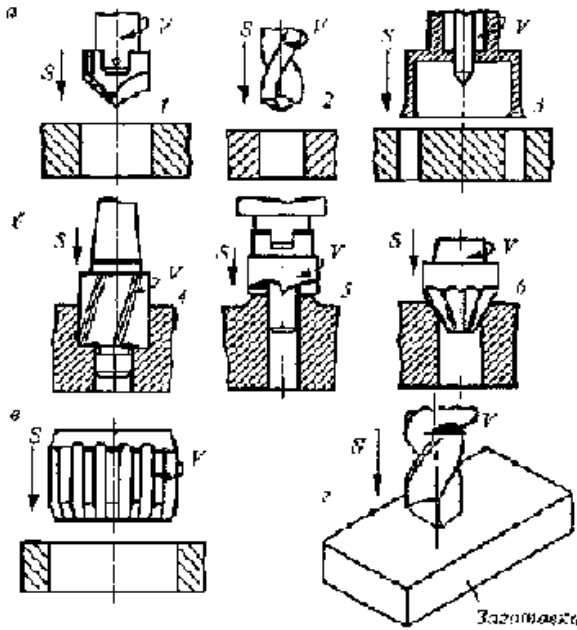
**Головна січна площина  $P_r$**  - координатна площина, перпендикулярна лінії перетину основної площини різання і площини різання (перпендикулярна до ріжучої кромки).

Для оцінки кутів інструменту користуються також **робочою площиною  $P_S$** - площиною, у котрій розташовані напрямки швидкості головного руху різання та руху подачі у розглядаємій точці ріжучої кромки інструменту. При протягуванні, коли відсутній рух подачі, робоча площина проходить через напрямок швидкості головного руху різання та напрямок підйому послідовно розташованих зубців ріжучого інструменту.

**Основна площина  $P_v$**  - координатна площина, проведена через розглядаему точку ріжучої кромки перпендикулярно напрямку швидкості головного або результуючого руху різання в цій точці.

**Площина різання  $P_n$**  - координатна площина дотична до ріжучої кромки у розглядаємій точці і перпендикулярна до основної площини (дотична до поверхні різання).

Розміщення **ріжучого клину** відносно координатних площін, визначається **заднім кутом  $\alpha$**  (кут між задньою поверхньою леза та площиною різання) та **переднім  $\gamma$**  (кут між передньою поверхньою та основною площиною).

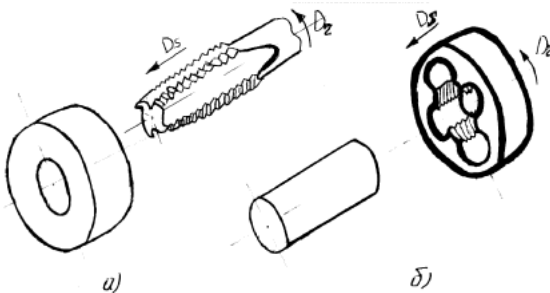


а – свердла (1 – перове, 2 – спіральне, 3 – кільцеве); б – зенкери (4 – розточувальний, 5 – цеківка, 6 – зенківка); в – розгортка; г – рухи, які виконує стержневий інструмент ( $Dg$  – головний рух,  $Ds$  – рух подачі)  
Рисунок 2.3 – Схеми обробки стержневим різальним інструментом

**Кут загострення  $\beta$**  вимірюється між передньою та задньою поверхнями леза. При цьому головний задній кут  $\alpha$ , головний передній  $\gamma$  та головний кут загострення  $\beta$  вимірюють у головній січній площині.

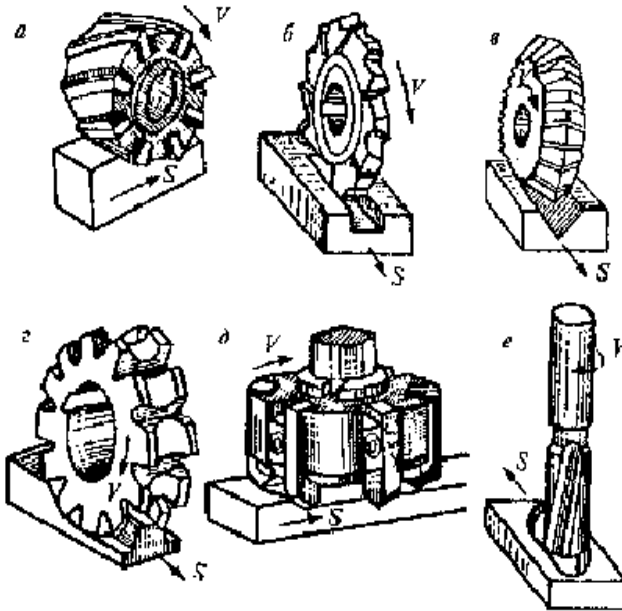
У основній площині вимірюють головний кут у плані  $\phi$  (між площиною різання та робочою площиною), допоміжний кут у плані  $\phi_1$  (між проекцією допоміжної ріжучої кромки на основну площину та робочою площиною) та кут при вершині  $\epsilon$  (між проекціями головної та допоміжної ріжучими кромками на основну площину).

Схема різьбонарізання з напрямком основних рухів показано на



рисунку 2.4.

$D_r$  – головний рух,  $D_s$  – рух подачі  
 а) внутрішня; б) зовнішня  
 Рисунок 2.4 – Схема різьбонарізання



а - циліндрична; б - дискова; в - кутова; г - фасонна; д - торцюва; е - кінцева.

Рисунок 2.5 – Типи фрез

На рисунку 2.5 показано схеми обробки різними типами фрез, на рисунку 2.6 надано розташування координатних площин та кутів спірального свердла.

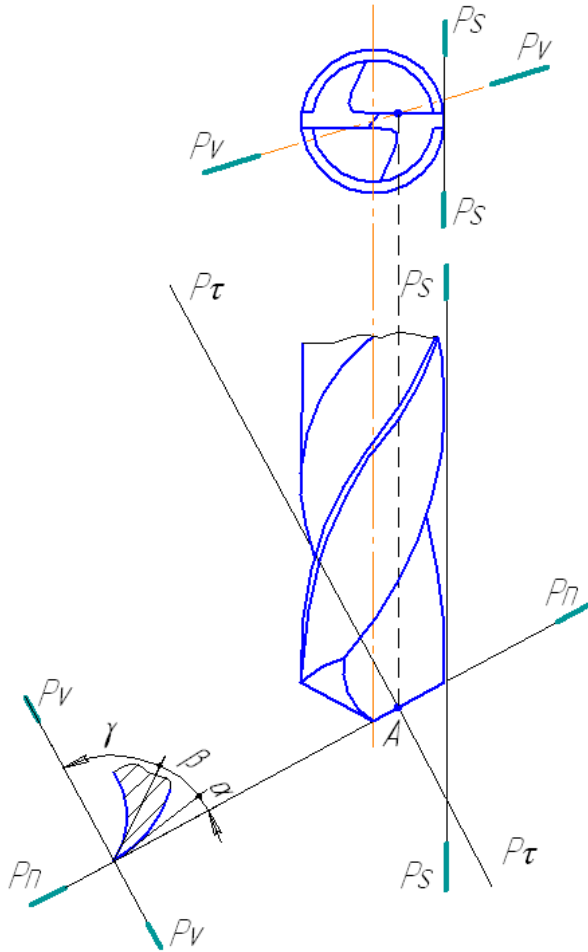


Рисунок 2.6 - Координатні площини та кути спірального свердла

## 2.2 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з основними типами багатолезового інструменту, особливостями їх роботи та геометрії.

2. Розглянути конструкцію наданого багатолезового інструменту та умови його роботи під час різання металів. Виявити елементи ріжучого клину у конструкціях цього інструменту.

3. На наданих у бланку лабораторної роботи рисунках різального інструменту вказати:

- головний рух різання та рух подачі;

- положення площин:

1) основної;

2) різання;

3) робочої;

4) головної січної різання;

- кути інструменту у головній січній та основній площинах.

## 2.3 Короткий перелік контрольних питань

1. Дати визначення головного руху різання та руху подачі.

2. Які координатні площини встановлюються для визначення кутів інструменту? Дати визначення цих площин.

3. З яких геометричних елементів складається ріжучий елемент інструменту?

4. Дати визначення кутів леза інструменту:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varepsilon$ ,  $\lambda$

5. В яких площинах вимірюються геометричні параметри стержневого інструменту, циліндричної та торцевої фрези, довбача?

6. Частина та елементи свердла, зенкера, розвертки, їх призначення.

## **ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3**

### **ВИБІР РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ**

#### **МЕТА РОБОТИ**

Закріпити одержані на лекціях та під час самостійної роботи теоретичні знання при виконанні розрахунку режимів різання, ознайомитись з методикою вибору ріжучих інструментів і раціональних режимів різання, навчитись користуватися приведеними в довідниках і нормативах матеріалами в області різання металів.

#### **ЗМІСТ РОБОТИ**

1. Для обробки заданої заготовки підібрати матеріал ріжучого інструменту та його геометрію.

2. Вибрати верстат, вид кріплення заготовки на верстаті і викреслити схему обробки.

3. Викреслити ескіз передньої поверхні різця.

4. Для обробки заданої деталі розрахувати режими різання для виконання чорнової і чистової обробки.

5. Перевірити можливість обробки заданої деталі з розрахованими режимами різання на обраному верстаті.

#### **ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ**

Завдання виконуються на стандартних листах формату А4, з полями, сторінки нумеруються.

Номер варіанту відповідає номеру студента в журналі групи.

#### **3.1 Методика призначення режимів різання при точінні**

Призначити основні елементи режиму різання - це значить визначити глибину, подачу та швидкість різання (частоту обертання заготовки); при цьому оптимальними з них будуть ті, які забезпечують на даному верстаті щонайвищу продуктивність або максимальну економічність процесу обробки або якість оброблюємої поверхні.

Такий порядок призначення елементів режиму різання, коли спочатку вибирають максимально можливу і доцільну глибину різання  $t$ , а потім максимально можливу подачу  $S$ , а потім вже розраховують (з урахуванням оптимальної стійкості та інших конкретних умов обробки) швидкість різання  $V$ , пояснюється тим, що на температуру різання, а отже, на знос і стійкість інструменту як найменший вплив робить глибина різання, більше - подача і найбільше - швидкість різання, тобто

$$T = C_T \sqrt{V^3 S^2 t}$$

### **3.2. Початкові дані для призначення режимів різання при точінні**

Для призначення режимів різання необхідно знати:

- матеріал заготовки і його фізико-механічні властивості;
- розміри заготовки і деталі;
- технічні умови на обробку (точність і шорсткість обробленої поверхні);
- паспортні дані токарних верстатів.

### **3.3. Послідовність призначення режимів різання**

Призначення режимів різання при точінні включає наступні етапи:

- вибір верстата і способу закріплення заготовки;
- вибір матеріалу ріжучої частини інструменту;
- вибір геометричних параметрів ріжучої частини інструменту, його розмірів;
- визначення максимально допустимої глибини різання  $t$ ;
- визначення максимально допустимої подачі  $S$ , і вибір найближчої подачі (рівної або меншої по паспорту верстата);
- призначення стійкості різця  $T$ ;
- розрахунок швидкості різання  $V$  і частоти обертання шпинделя верстата;
- вибір найближчої (рівної або меншої) частоти обертання шпинделя по паспорту верстата;
- розрахунок стійкості ріжучого інструменту залежно від прийнятої швидкості різання;

- перевірку режимів різання по потужності приводу верстата;
- перевірку режимів різання по міцності механізму подачі;
- визначення машинного часу  $t_{\text{маш}}$ .

На токарно-гвинторізному верстаті проточити вал по зовнішньому діаметру. Оброблюваний матеріал з межею міцності  $\sigma_B$ . Характер заготовки – штампування без кірки, з припуском на обробку  $h$  мм на сторону. Точність після обробки по 11 квалітету, шорсткість поверхні  $Ra = 12,5 - 6,3$  мкм.

Ескіз обробленої деталі - на рис. 3.1.

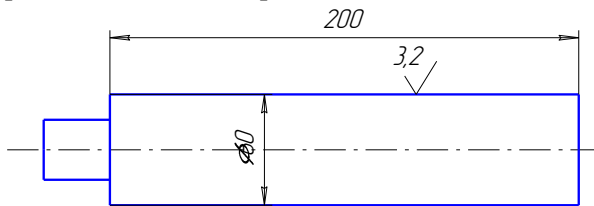


Рисунок 3.1 - Ескіз обробленої деталі

Потрібно:

- вибрати токарний верстат і спосіб закріплення заготовки;
- виконувати ескіз кріплення заготовки. Вибрати ріжучий інструмент: тип різця, конструкцію, матеріал ріжучої частини, форму передньої поверхні, геометричні параметри ріжучої частини;
- виконати ескіз різця;
- призначити режими різання;
- призначення режимів різання виконати для чорнової і чистової обробки. Розрахунок режимів чорнової та чистової обробки виконати з використанням залежностей, тобто по формулах, приведених в довіднику [3];
- визначити машинний час для всіх операцій.

### 3.3.1. Вибір верстата і способу кріплення заготовки

Тип верстата і модель вибираємо, виходячи з габаритних розмірів заготовки (діаметру і довжини).

Для заготовки з розмірами, вказаними на рис.3.2, вибираємо токарно-гвинторізний верстат (модель верстата вказати) з висотою центів  $H$  мм і з відстанню між центрами  $L$  мм (див. паспорт верстата).

Для забезпечення більшої жорсткості закріплюємо один кінець заготовки в патроні, другий кінець підтримуємо центром (рис.3.2).

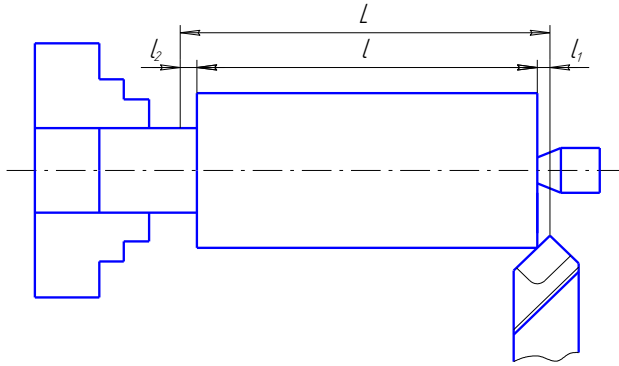


Рисунок 3.2 - Ескіз робочого ходу інструменту

### 3.3.2. Вибір конструкції різців і призначення їх геометричних параметрів

Для обточування заготовки по зовнішньому діаметру  $D$  вибираємо токарний прохідний прямий правий різець по ГОСТ 18878-73 [3, гл.3, табл.5]. Перетин державки різця  $H \times B$  та її довжину вибираємо по вищезгаданих таблицях. Державку виготовляють із сталі 45. Марку матеріалу ріжучої частини різця вибираємо залежно від характеру і умов обробки і оброблюваного матеріалу.

Для зовнішнього чорнового та чистового точіння вибираємо твердий сплав по таблиці [3, гл.3, табл.3]. Форму передньої поверхні вибираємо по Додаток Б - Форма передньої поверхні. Геометричні параметри  $\gamma, \alpha, \varphi, \varphi_1, \lambda, \gamma_f, r$  вибираємо за додатком В - Геометричні параметри ріжучої частини швидкорізючих та твердосплавних різців. Форма передньої поверхні та геометрія різця показані на рис. 3.3

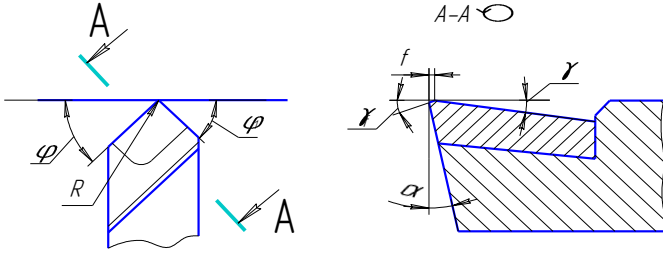


Рисунок 3.3. - Форма передньої поверхні та геометрія різця

### 3.3.3 Призначення режимів різання

#### 3.3.3.1. Призначення глибини різання

Загальний припуск на обробку визначається по формулі:

$$h = \frac{D - d}{2}$$

Розбиваємо припуск на 2 проходи: для чорнового проходу призначаємо глибину рівну припуску мінус глибина на чистову обробку

$$t_{\text{чер}} = h - t_{\text{чистов.}}$$

При чорновій обробці можливо призначити велику глибину різання, що забезпечує зрізання припуску за один прохід.

Глибина різання для чистої обробки призначається залежно від шорсткості обробленої поверхні при  $3,2 > Ra \geq 0,8$  мкм;  $t = 0,5 - 2$  мм.

3.3.3.2. Подачу для чорної та чистої обробки вибираємо по таблиці [3, гл.4, табл.11, 12].

Значення подач які забезпечує верстат, розраховують як арифметичну прогресію, де початкова величина відрахунку дорівнює мінімальній подачі верстата. Ступінь арифметичної прогресії визначають по формулі:

$$c = \frac{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}}{N_s}$$

де  $S_{\text{max}}$  - величина максимальної подачі (по паспорту верстата)

$S_{\text{min}}$  - величина мінімальної подачі (по паспорту верстата)

$N_s$  - кількість ступеней подач верстата (по паспорту верстата).

Після розрахунку фактичних значень подач коректуємо вибрану подачу(теоретичну) за паспортними даними верстата (приймаємо найближчу).

### 3.3.3.3. Призначення періоду стійкості різців.

Для одно інструментальних наладок середнє значення стійкості  $T = 60$  хв.

### 3.3.3.4. Визначення швидкості різання.

Швидкість різання, що допускається властивостями інструменту, визначається для чорнової операції розрахунковим шляхом по формулі:

$$V_{розр} = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} K_V$$

де  $C_V$  – емпіричний коефіцієнт;

$T$  – період стійкості;

$t$  – глибина різання;

$S$  – подача;

$K_V$  – поправочний коефіцієнт.

По довіднику [3, гл.4., табл.17] знаходимо значення коефіцієнта і показників ступеня при обробці конструкційної сталі  $\sigma_B = 750$  МПа  $C_V; m; x; y$ . Загальний поправочний коефіцієнт  $K_V$  на швидкість різання є добутком коефіцієнтів

$$K_V = K_{mv} K_{nv} K_{\varphi v} K_{uv} K_{\varphi_1 v} K_{Rv}$$

кожний з яких враховує вплив певного чинника на швидкість різання:

$K_{mv}$  – фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу [3, гл.4., табл.1-4];

$K_{uv}$  – поправочний коефіцієнт на матеріал ріжучої частини визначаємо по таблиці [3, гл.4., табл.6]. Поправочні коефіцієнти  $K_{\varphi v}, K_{\varphi_1 v}, K_{Rv}$ , що враховують вплив геометричних параметрів інструменту, визначаємо по таблиці [3, гл.4., табл.18].

### 3.3.3.5. Визначення частоти обертання шпинделя.

Частота обертання шпинделя визначається по формулі:

$$n_{розр} = \frac{1000V_{розр}}{\pi D} \text{ об / хв}$$

де  $V_{розр}$  – розрахункова швидкість різання;

$D$  – оброблюваний діаметр

Після визначення розрахункової частоти обертання шпинделя верстата, розраховують частоти які дозволяє отримати коробка швидкостей обраного верстата (фактичні частоти). Ряд частот обертання складається зі значень які складають геометричну прогресію, знаменник якої визначають за формулою:

$$\varphi = \sqrt[Z-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}}$$

де  $Z$  – число ступенів регулювання частот обертання шпинделя;

$n_{\min}$ ,  $n_{\max}$  – найменша та найбільша частоти обертання шпинделя.

Нормаль верстатобудування рекомендує використовувати наступні знаменники геометричних рядів  $\varphi = 1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58$ . Самі частоти розраховуємо по формулам:

$$n_1 = n_{\min}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi$$

$$n_3 = n_2 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^2$$

$$n_4 = n_3 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^3$$

.....

$$n_i = n_{i-1} \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{i-1}$$

Згідно з отриманими значеннями коректуємо фактичну частоту обертання шпинделя по верстату (вибираємо менше значення)

### 3.3.3.6. Визначення дійсної швидкості різання.

Дійсна швидкість різання для чорнового та чистового різання визначається по формулі:

$$V_{\text{дійсн}} = \frac{\pi D n_{\text{дійсн}}}{1000} \quad \text{м / хв}$$

3.3.3.7. Визначення тангенціальної складової сили різання  
Тангенціальна складова сили різання визначається по формулі:

$$P_Z = 10 C_{P_Z} t^{X_{P_Z}} S^{Y_{P_Z}} V^{n_{P_Z}} K_{M_{P_Z}} K_{\gamma_{P_Z}} K_{\lambda_{P_Z}} K_{\varphi_{P_Z}} K_{r_{P_Z}} \quad [H]$$

По таблиці [3, гл.4., табл.22], при обробці твердосплавним інструментом конструкційної сталі, визначаємо значення коефіцієнта  $C_{P_Z}$  і показників ступеня  $x, y, n$ . Для токарної обробки поправочний коефіцієнт на механічні властивості оброблюваного матеріалу визначається по формулі: [3, гл.4., табл.1].

$$K_{M_{P_Z}} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

Визначаємо поправочні коефіцієнти  $K_{\gamma_{P_Z}}; K_{\varphi_{P_Z}}; K_{\lambda_{P_Z}}; K_{r_{P_Z}}$ ; , що враховують вплив геометричних параметрів інструменту на складову сили різання  $P_Z$  по таблицях [3, гл.4., табл.9, 10, 23]

3.3.3.8. Ефективна потужність різання, визначається по формулі:

$$N_E = P_Z V_{\text{дійсн}}$$

де  $P_Z$  - сила різання, Н;

$V_{\text{дійсн}}$  - швидкість різання, м/хв.

Перевіряємо достатність потужності  $N_v$  приводу верстата.

Необхідно виконати умову:

$$N_p \leq N_v$$

де  $N_p$  - розрахункова потужність приводу верстата, визначається по формулі:

$$N_p = \frac{N_E}{\eta}$$

де  $\eta$  - коефіцієнт корисної дії верстата  $\eta = 0,8 - 0,85$

Трифазний асинхронний двигун, що використовується в приводі верстата, допускає перевантаження до 10%.

Перевантаження двигуна визначаємо по формулі:

$$П = \frac{N_p - N_e}{N_p} 100\% \leq 10\%$$

При істотному перевищенні потужністю різання потужності верстата необхідно зменшити частоту обертання шпинделя і повторити розрахунок пунктів 3.3.3.6., 3.3.3.7., 3.3.3.8.

3.3.3.9. Дійсна стійкість інструменту визначається по формулі:

$$T_{дійсн} = T \left( \frac{V_{розр}}{V_{дійсн}} \right)^{\frac{1}{m}}$$

де  $T$  – прийнята (розрахункова) стійкість інструменту;

$V_{розр}$  - розрахункова швидкість різання;

$V_{дійсн}$  - дійсна швидкість різання;

3.3.3.10. Перевірка режимів по міцності механізму подовжньої подачі.

Деталі механізму подовжньої подачі перевіряються на міцність по наступній умові: осьова складова сили різання  $P_x$  при подачі  $S$  повинна бути менше або рівної найбільшому зусиллю, що допускається деталями механізму подачі  $[P_x]$ ,  $P_x \leq [P_x]$ . Значення  $[P_x]$  надається у паспорті верстата. У верстатів 16K20  $[P_x] = 6000$  Н, 1K62, 1A62  $[P_x] = 3600$  Н.

Осьова сила різання визначається по формулі

$$P_x = 10 C_{P_x} t^{x_{P_x}} S^{y_{P_x}} V^{n_{P_x}} K_{m_{P_x}} K_{\varphi_{P_x}} K_{\gamma_{P_x}} K_{\lambda_{P_x}} K_{\Gamma_{P_x}}$$

Значення коефіцієнта  $C_{P_x}$  і показників ступеня  $x_{P_x}$ ;  $y_{P_x}$ ;  $n_{P_x}$  визначаємо по таблицях [3, гл.4., табл.22]. Поправочний коефіцієнт  $K_{m_{P_x}}$ , що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, визначаємо по таблицях [3, гл.4., табл.9]. Поправочні коефіцієнти, що враховують вплив геометричних параметрів на осьову складову сили різання  $P_x$  визначаємо по таблицях [3, гл.4., табл.9, 10, 23]. Після розрахунку сили  $P_x$ , необхідно порівняти її з міцністю механізму подовжньої подачі верстата, тобто

$$P_x \leq [P_x]$$

3.3.3.11. Визначення машинного часу.

Машинний час при подовжній течії визначається по формулі:

$$t_{\max} = \frac{l + l_1 + l_2}{nS} \text{ мин}$$

де  $l$  - довжина оброблюваної поверхні, мм;

$l_1$  - величина урізування, мм;

$l_2$  - величина перебігу, мм,  $l_2 = 1-3$  мм.

Величина врізання визначається по формулі:

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}; \quad l_2 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$$

### 3.4 Послідовність виконання роботи

3.4.1 Вивчити методикау призначення режимів різання при точінні, та основні формули.

3.4.2 Згідно порядкового номеру у журналі записати вихідні данні до розрахунку (див. Додаток А).

3.4.3 Зробити ескіз обробленої деталі

3.4.4 Вибираємо тип верстата і модель, виходячи з габаритних розмірів заготовки (діаметру і довжини).

3.4.5 Вибір конструкції різців і призначення їх геометричних параметрів (для чистового та чорнового точіння).

3.4.6 Призначення глибин різання.

3.4.7 Вибираємо подачу для чорнвої та чистової обробки.

3.4.8 Призначення періоду стійкості різців.

3.4.9 Визначення розрахункових швидкостей різання (для чистового та чорнового точіння).

3.4.10 Визначення частот обертання шпинделя (для чистового та чорнового точіння).

3.4.11 Визначення дійсної швидкості різання (для чистового та чорнового точіння).

3.4.12 Визначення тангенціальної складової сили різання (для чорнового точіння)

3.4.13 Визначити ефективну потужність різання та достатність потужності приводу верстата (для чорнового точіння)

3.4.14 Визначити дійсну стійкість інструменту (для чистового та чорнового інструмента).

3.4.15 Перевірка режимів по міцності механізму подовжньої подачі (для чорнового точіння).

3.4.16 Визначення машинного часу (для чистового та чорнового точіння).

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗЦІВ З МЕХАНІЧНИМ КРІПЛЕННЯМ БАГАТОГРАННИХ ПЛАСТИНОК

#### МЕТА РОБОТИ

Вивчення конструктивних особливостей різців з багатогранними твердосплавними пластинками і параметрів установки пластинки в корпусі різця.

#### ОБЛАДНАННЯ

- Прокідні токарні різці з механічним кріпленням твердосплавних пластинок.
- Універсально - заточувальний верстат моделі 3А64.
- Трьох поворотні лещата.

#### 4.1 Короткі теоретичні відомості про особливості конструкцій вузла кріплення багатогранної пластинки

Різальна частина різця будь-якої конструкції обмежена передньою і задніми (головною і допоміжною) поверхнями, в добутку перетину яких утворюються головна і допоміжна різальні кромки.

Передню поверхню в суцільних і збірних різцях у залежності від умов обробки, призначення і марки інструментального матеріалу виконують у виді площини, уступу, виїмки, ламаної поверхні, що забезпечує кращі умови для ламання і завивання стружки і сприяє безпеці робітника. Формоутворення передніх і задніх поверхонь цих різців виконується заточуванням шліфувальними кругами.

У збірних різцях з механічним кріпленням багатогранних пластинок форму передньої поверхні одержують пресуванням при виготовленні пластинок.

Конструкція вузла кріплення багатогранних пластинок в більшості випадків визначає працездатність різців. Найбільш поширені схеми кріплення багатогранних пластинок показані на рис.4.1.

Інструменти, в яких використовуються БНП без центрального отвору, являють собою корпус з гніздом для установки і базування 5 пластини та притиск. Зазвичай застосовуються двуплечний притиск і затискні гвинти з головкою. Розглянемо кілька найбільш поширених конструкцій кріплення пластин без отворів.

На рис.4.1.a, наведена конструкція з механічним кріпленням БНП двуплечим притиском 5 за допомогою гвинта 6. Притиск одним плечем впирається у гніздо 7 корпусу 1 інструменту, іншим плечем притискає ріжучу пластину 3 разом зі стружко ломом 4. Пластина може спиратися на твердосплавну опорну пластину 2 або безпосередньо на опорну площину гнізда корпусу. Таке кріплення універсальне і забезпечує високі міцність і надійність.

Конструкція кріплення ріжучих пластин з консольним Г-подібним притиском (рис. 4.1, б) більш компактна. Притиск 5 базується по отвору корпусу інструменту своєю циліндричною частиною, а у кутовому положенні фіксується виступом, що знаходяться в пазу корпусу 1. Кріпильний гвинт 6 диференційний, що створює зручність при заміні або повороті пластини, так як при розтисканні притиск відходить від пластини. Недоліком такої конструкції є невелика сила затиску (при відповідному компактному виконанні), тому таку конструкцію рекомендують для легких робіт.

Основні конструкції різців з механічним кріпленням пластин з циліндричним отвором, наведені на рис. 4.1 в, г та д. Конструкція кріплення заснована на розклинюванні ріжучої пластинки 3, що має отвір, між скосом корпусу 1 і бочкоподібною головкою штифта 8 під дією гвинта 6 і клинної планки 9. Бочкоподібна форма головки штифта забезпечує точковий контакт головки з пластинкою і знижує вимоги до точності виготовлення як штифта, так і отвору в опорній поверхні гнізда корпусу. Ріжуча пластинка в даній конструкції спирається на твердосплавну опорну пластинку 2 (рис.4.1, в).

Одна з найпоширеніших конструкцій представлена на рис.4.1, г. Тут ріжучий пластинка 3 притискається до упорної поверхні корпусу 1 інструменту головкою кутового важеля 10 під дією гвинта 6, на корпусі інструменту встановлена опорна пластина 2. Незважаючи на деяку складність, інструменти з подібною інструкцією вузла кріплення застосовуються на ряді вітчизняних підприємств, а також деякими зарубіжними фірмами ( за стандартом ISO ).

Широке застосування знайшли інструменти з механізмом кріплення, показаним на рис. 4.1, д. У якості затискного елемента використовується цапфа 11, встановлена в корпусі 1 під кутом до опорної площини гнізда під пластинку 2. У цапфі є уступ, в який впирається гвинт 6. При обертанні гвинта цапфа переміщається вниз і своєю затискною головою притягує ріжучу пластину до бічних і опорних поверхонь гнізда у корпусі.

Для кріплення пластинок з конічним отвором в основному використовують притиск гвинтом. У такій конструкції (рис. 1.1,е) ріжуча пластина 3 притискається до стінок гнізда корпусу 1 інструменту за допомогою гвинта 6, вкручуемого в різьбову втулку 12. Ця втулка в свою чергу притискає до корпусу опорну пластинку 2. Головка гвинта і отвір ріжучої пластики виконані конусними, а вісь гвинта трохи зміщена в бік опорних стінок гнізда. В результаті при закручуванні гвинта ріжучий пластина притискається одночасно до опорних стінок і основи гнізда корпусу інструменту.

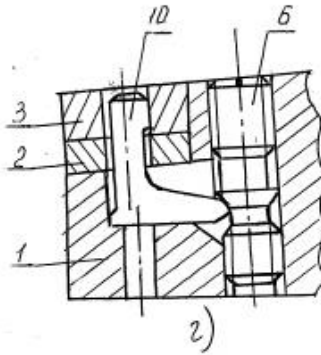
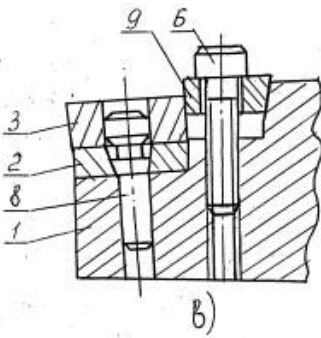
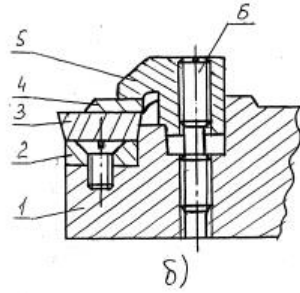
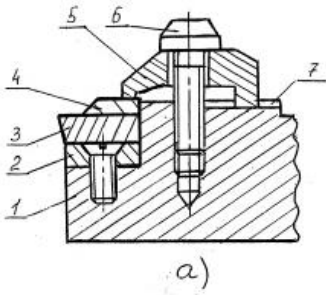
До недоліків кріплення ріжучих пластин гвинтом слід віднести необхідність повністю вигвинчувати його з корпусу і потім знову загвинчувати при заміні пластики.

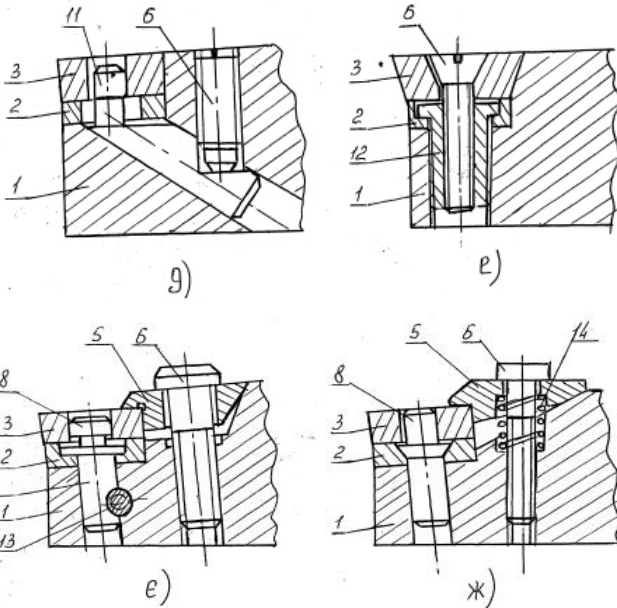
Кріплення ріжучих пластин з центральним циліндричним отвором може здійснюватися з одночасним притиском через отвір до упорної і опорної поверхонь (рис. 4.1).

У конструкції, представленій на рис.4.1, є, притиск 5 входить в гніздо корпусу 1 інструменту і притискається за допомогою гвинта 6 одночасно до стінок гнізда і бічної площини ріжучої пластики 3. В результаті ріжуча пластина притискається до штифта 8, на якому крім ріжучої, встановлена опорна пластина 2; штифт 8 фіксується в корпусі гвинтом 13. Основним з недоліків цієї схеми кріплення є часте ушкодження пластин при затиску.

Більш складний механізм кріплення показаний на рис.4.1, ж. Ріжуча пластина 3 притискається одночасно до штифта 8 і до опорної пластики 2, що забезпечує високі точність і надійність затиску. Притиск 5 виконаний у вигляді клина з отвором під гвинт 6. Своїми крайками притиск 5 контактує з верхньою і бічною поверхнями ріжучої пластики і спирається на похилу поверхню корпусу 1 інструменту. Завдяки похилій поверхні корпусу, пружині 14 і кутовому зазору при затягуванні гвинта притиск зміщується і тисне на пластину зверху. Число поломок таких інструментів скорочується в 2

рази, а продуктивність збільшується в 1,2 рази в порівнянні з інструментами, описаними вище.





а) двуплічним притиском; б) Г-подібним притиском; в) клиновою планкою; г) кутовим важелем; д) сошою тягою; е) гвинтом; е) та ж) прихватом зверху.  
 Позначення: 1 – корпус; 2 – опорна пластина; 3 – ріжуча пластина; 4 – стружколом; 5 – притиск; 6 – гвинт; 7 – гніздо; 8 – штифт; 9 – клинова планка; 10 – кутовий важіль; 11 – цапфа; 12 – втулка; 13 – гвинт; 14 – пружина.

Рисунок 4.1 – Схеми вузлів кріплення багатограних пластинок

## 4.2 Зміст роботи та звіту

1. Вивчити конструктивні особливості різців з багатограними твердосплавними пластинками.

2. Виконати теоретичний розрахунок елементів орієнтації багатогранної пластинки в корпусі інструменту для одержання заданих кутів  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ . Вихідні дані для розрахунку, наведені у таблиці 4.1.

3. Визначити параметри налагодження пристрою для виконання операції формоутворення опорної поверхні гнізда під пластинку.

Вищезазначені пункти, схеми, розрахунки та необхідні пояснення відповідно порядку виконання роботи повинні бути повністю відображені у звіті.

## 4.3 Порядок виконання роботи

4.3.1 Вивчити конструктивні особливості різців з багатограними твердосплавними пластинками.

4.3.2 В відповідності з заданими умовами обробки вибрати форму багатогранної пластинки.

Кількість граней пластинки:

$$n = \frac{360}{\varphi + \varphi_1}$$

де  $\varphi$  і  $\varphi_1$  - відповідно головний і допоміжний кути різця в плані. У випадку, коли число граней одержується дробовим, його округляють до цілого числа. При цьому зберігається задане значення кута в плані  $\varphi$ , а фактичне значення допоміжного кута в плані  $\varphi_1$  визначається розрахунком:

$$\varphi_1 = \frac{360}{n} - \varphi$$

4.3.3 Для створення заданих кутів на головній  $\varphi$  і допоміжній  $\varphi_1$  різальних кромках різця, пластинка (якщо вона не має задніх кутів), повинна бути встановлена в державці з нахилом в сторону вершини різця.

В різці з багатограними пластинками неможна задавати один від другого всі шість основних геометричних параметрів різальної частини (кути  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\lambda$ ) як в суцільних різцях, тому що вони зв'язані як з формою пластинки, так і між собою.

Геометричні параметри різця з багатогранною пластинкою визначаються кутами  $\varphi$ , і  $\alpha_1$ , значення яких можуть бути задані незалежно один від другого. Значення кутів  $\varphi_1$ ,  $\gamma$ ,  $\lambda$  будуть похідними від цих кутів, числа граней і форми пластинки.

Визначення положення площини N-N, розташованої під кутом  $\beta$ , щодо головної різальної кромки, в якій слід повернути пластину на кут, необхідний для отримання заданих головного  $\alpha$  і допоміжного  $\alpha_1$  задніх кутів. Цих даних достатньо для виготовлення паза під пластинку.

Положення БНП на різці визначається поворотом її відносно площини навколо осі O-O, яка становить з напрямком подачі кут  $\psi$  (рис. 4.2). Поворотом на кут  $m$  забезпечуються необхідні задні кути  $\alpha$  і  $\alpha_1$ , що визначаються відповідно до головної  $P\tau_1$  допоміжної січної  $Pn$  площинах (нестандартне значення).

Визначення параметрів установки багатогранної пластинки на корпусі різця зводиться до знаходження кутів  $\mu$  і  $\beta$ .

На практиці користуються приблизними виразами для визначення орієнтації багатогранної пластинки без задніх кутів. Схема її установки показана на рис. 4.1.

$$\eta = \frac{180 * (n - 2)}{n}$$

$$\Delta = \varphi + \beta - 90^\circ$$

$$tg\beta = \frac{tg\alpha * \sin\eta}{tg\alpha_1 + tg\alpha * \cos\eta}$$

$$tg\mu = \frac{tg\alpha}{\sin\beta}$$

Кут  $\lambda$  визначається за формулою:

$$tg\lambda = \frac{tg\alpha}{tg\beta}$$

Передній кут:

$$\gamma = \gamma_{пл} - \alpha$$

де  $\gamma_{пл}$  – передній кут пластинки в статичному положенні.

4.3.4 Визначити параметри налагодження пристрою для формоутворення опорної поверхні під пластинку. Для цієї мети опорну площину гнізда під пластинку задають двома прямими, розташованими в поперечному перетину корпусу під кутом  $\omega_2$  і в повздовжньому перетину під кутом  $\omega_1$  (див. рис. 4.2).

Кути  $\omega_1$  і  $\omega_2$  визначаються за формулами:

$$tg\omega_1 = \frac{tg\alpha * \cos\varphi}{\cos\lambda} + tg\lambda * \sin\varphi$$

$$tg\omega_2 = \frac{tg\alpha * \sin\varphi}{\cos\lambda} - tg\lambda * \cos\varphi$$

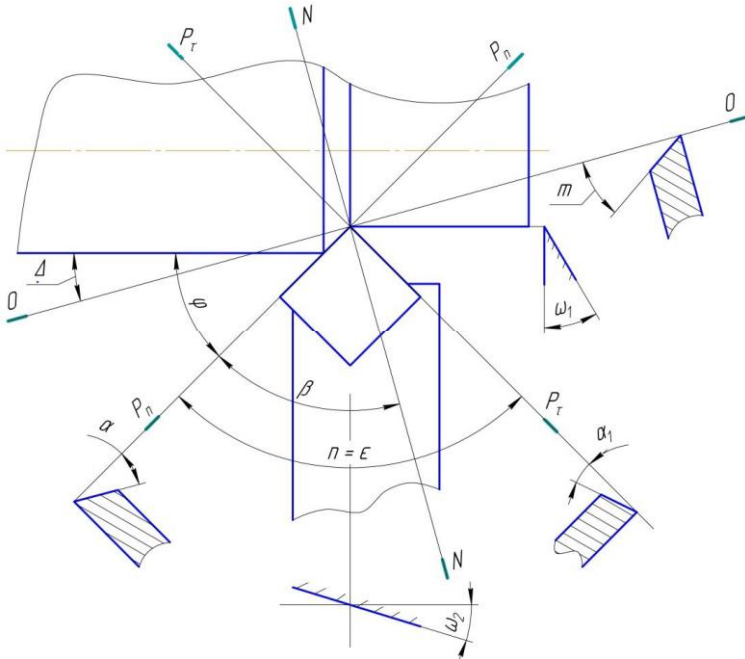


Рисунок 4.2 – Схема розташування опорної поверхні пластинки на державці різця

Таблиця 4.1 – Данні для розрахунку

Варіант	$\varphi$	$\varphi_1$	$\alpha$	$\alpha_1$	$\gamma_{пл}$
1	45	42	8	6	20
2	63	60	10	10	25
3	42	50	8	8	15
4	35	24	6	6	20

Таблиця 4.2 – Результати вимірювань

Кут	Величина кута	
	Розрахована або задана	Виміряна
$\alpha$		
$\alpha_1$		
$\varphi_1$		
$\lambda$		
$\gamma$		

#### 4.4 Короткий перелік контрольних питань

1. Які бувають схеми вузлів кріплення багатогранних пластинок?
2. Як отримують форму передньої поверхні багатогранних пластинок?
3. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення двуплечим притиском? Недоліки та переваги схеми кріплення.
4. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення Г- подібним притиском? Недоліки та переваги схеми кріплення.
5. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення клиновою планкою? Недоліки та переваги схеми кріплення.
6. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення кутовим важелем? Недоліки та переваги схеми кріплення.
7. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення косою тягою? Недоліки та переваги схеми кріплення.
8. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення гвинтом? Недоліки та переваги схеми кріплення.
9. Яким чином відбувається затискання та розтискання пластинки у схемі кріплення притиском зверху? Недоліки та переваги схеми кріплення.
10. У залежності від чого розраховується кількість граней пластинки?
11. Який пристрій використовується для формоутворення опорної поверхні під пластинку? За якими кутами він налагоджується?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### ПАСПОРТИЗАЦІЯ ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНОГО ВЕРСТАТА

#### МЕТА РОБОТИ

Метою лабораторної роботи є ознайомлення з методикою визначення основних паспортних даних токарно-гвинторізного верстата, вивчення його кінематичної схеми, набуття навичок в складанні рівняння кінематичного ланцюга, розрахункові к.к.д. привода і крутного моменту на шпинделі.

#### ЗМІСТ РОБОТИ

Зафіксувати основні паспортні дані верстата; вивчити кінематичну схему верстата; вивчити органи керування верстатом.

Накреслити кінематичну схему привода головного руху верстата.

Розрахувати крутні моменти на шпинделі верстата.

#### ОБЛАДНАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТ

токарно-гвинторізний верстат;

лінійка сталеві  $L=500$  мм;

рулетка  $L= 5000$  мм;

штангенциркуль;

тахометр.

#### 5.1 Методичні вказівки

Для вірного і ефективного використання верстатного обладнання технолог повинен мати повні технічні характеристики наявних металорізальних верстатів. В процесі експлуатації детальні відомості про верстат потрібні механіку для організації його обслуговування та ремонту, нормувальнику для призначення технічно обґрунтованих норм, конструктору пристосувань, енергетику та іншим службам заводу. Таким документом, що вміщує загальні відомості про верстат, його технічну характеристику, дані про пристосування, про механіку головного руху і подачі, та інші дані, є паспорт верстата, який складається заводом-виробником.

В процесі виконання даної роботи складається детальна технічна характеристика токарно-гвинторізного верстата, яка є основою його паспорта. В процесі роботи над технічною характеристикою студенти

знайомляться з методикою визначення окремих параметрів верстата шляхом його огляду і замірів. Числові дані перед занесенням до технічної характеристики округлюють в відповідності з даними таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Округлення заміряних розмірів.

Межі вимірюваних величин, мм	5-20	20-50	50-200	200-500	500-2000
Заміряні значення округлити до	0,1	0,5	1	5	10
Після округлення числа повинні закінчуватися цифрою	будь-якою	0 або 5	будь-якою	0 або 5	0

#### 5.1.1 Загальні відомості про верстат.

5.1.1.1 Завод-виробник: зазначається найменування заводу і місто, в якому він знаходиться.

5.1.1.2 Тип верстата.

5.1.1.3 Модель.

5.1.1.4 Габарити верстата. Визначаються вимірюванням довжини, ширини, висоти верстата. Вимірюються відстані між крайніми точками верстата з висунутими в граничні положення рухомими частинами верстата.

5.1.2 Основні дані верстата.

5.1.2.1 Висота центрів. Вимірюється за перпендикуляром від лінії центрів до площини станини.

5.1.2.2 Найбільша відстань між центрами. Перед вимірюванням задню бабку переміщують в крайнє положення і засувають пінолю до кінця.

5.1.2.3 Найбільший діаметр прутка, що проходить всередині шпинделя. Береться таким, що дорівнює  $0,97$  діаметра отвору в шпинделі.

5.1.2.4 Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною. Лінійкою вимірюється відстань  $R_1$  від осі шпинделя до найближчої точки напрямної станини. Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною, буде дорівнювати  $1,94 R_1$ .

5.1.2.5 Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над верхньою частиною супорта. Лінійкою вимірюється відстань  $R_2$  від осі шпинделя до найближчої частини супорта, що виступає. Найбільший діаметр обробки над супортом буде дорівнювати  $1,94 R_2$ .

5.1.2.6 Межі подовжніх подач. Визначаються за таблицею на верстаті.

5.1.2.7 Межі поперечних подач, визначаються так само.

5.1.2.8 Граничні розміри нарізаних різьб (визначаються за таблицею на верстаті):

метричної, крок в мм;  
 дюймової, число ниток на 1";  
 модульної, модуль в мм;  
 пітчевої, в пітчах.

5.1.3 Шпindel.

5.1.3.1 Конус отвору шпінделя: система і номер. Визначається за допомогою набору нормальних конусів або за таблицею 5.2.

Таблиця 5.2 - Розміри конусів Морзе.

Номер конуса Морзе	Розмір конуса на торці шпінделя, мм
0	9,045
1	12,065
2	17,780
3	23,825
4	31,267
5	44,399
6	63,348

5.1.3.2 Діаметр отвору в шпінделі, мм.

Вимірюється з заднього кінця шпінделя.

5.1.3.3 Ескіз переднього кінця шпінделя. На ескізі зазначається довжина і діаметр посадкових місць.

5.1.3.4 Гальмування шпінделя. Зазначається, чи є гальмування шпінделя

5.1.3.5 Блокування рукояток від одночасного вмикання. Зазначається, чи є в механізмі головного руху таке блокування.

5.1.4 Задня бабка.

5.1.4.1 Конусність отвору пінолі: система, номер. Визначається за таблицею 1.2.

5.1.4.2 Найбільше переміщення пінолі, мм.

5.1.4.3 Переміщення пінолі за один оберт маховика. Вимірюється лінійкою. Визначається як середнє за декілька обертів маховика.

5.1.5 Супорт.

5.1.5.1 Число різців в різцетримачі.

5.1.5.2 Найбільші розміри державки різця, мм (ширина × висота).

5.1.5.3 Найбільше переміщення супорта, мм. При цих вимірах супорт переміщується із одного крайнього положення в інше.

5.1.5.4 Переміщення супорта за один оберт лімба. Вимірюється лінійкою. Визначається як середнє за декілька обертів лімба.

5.1.5.5 Ціна ділення лімба, мм (переміщення супорта на одне ділення лімба). Підраховується за формулою

$$S = S_0/z, \quad (5.1)$$

де  $S_0$  - переміщення супорта за один оберт лімба;

$z$  - число ділень лімба на колі.

*Примітка.* Вимірювання за пп. 5.1.5.3 – 5.1.5.5 здійснюються для перемішень подовжного і поперечного супортів.

5.1.6 Електродвигуни.

5.1.6.1 Призначення. Зазначається: "привід головного руху", "привід подачі" тощо.

5.1.6.2 Число обертів електродвигуна за хвилину.

5.1.6.3 Потужність електродвигуна, кВт.

5.1.7 Шків. Вимірюються діаметри і ширина шківів електродвигуна та коробки швидкостей.

5.1.8 Паси.

5.1.8.1 Тип пасів.

5.1.8.2 Кількість пасів.

5.1.9 Механізм головного руху.

5.1.9.1 Частота обертання шпинделя, визначається за таблицею на верстаті, перевіряється розрахунковим шляхом та за допомогою тахометра. Нумерування ступенів розпочинається з найменшого значення.

Для перевірки  $n_{\text{ум}}$  розрахунковим шляхом складається розгорнуте рівняння кінематичного балансу приводу обертання шпинделя (див. рис. 5.1).

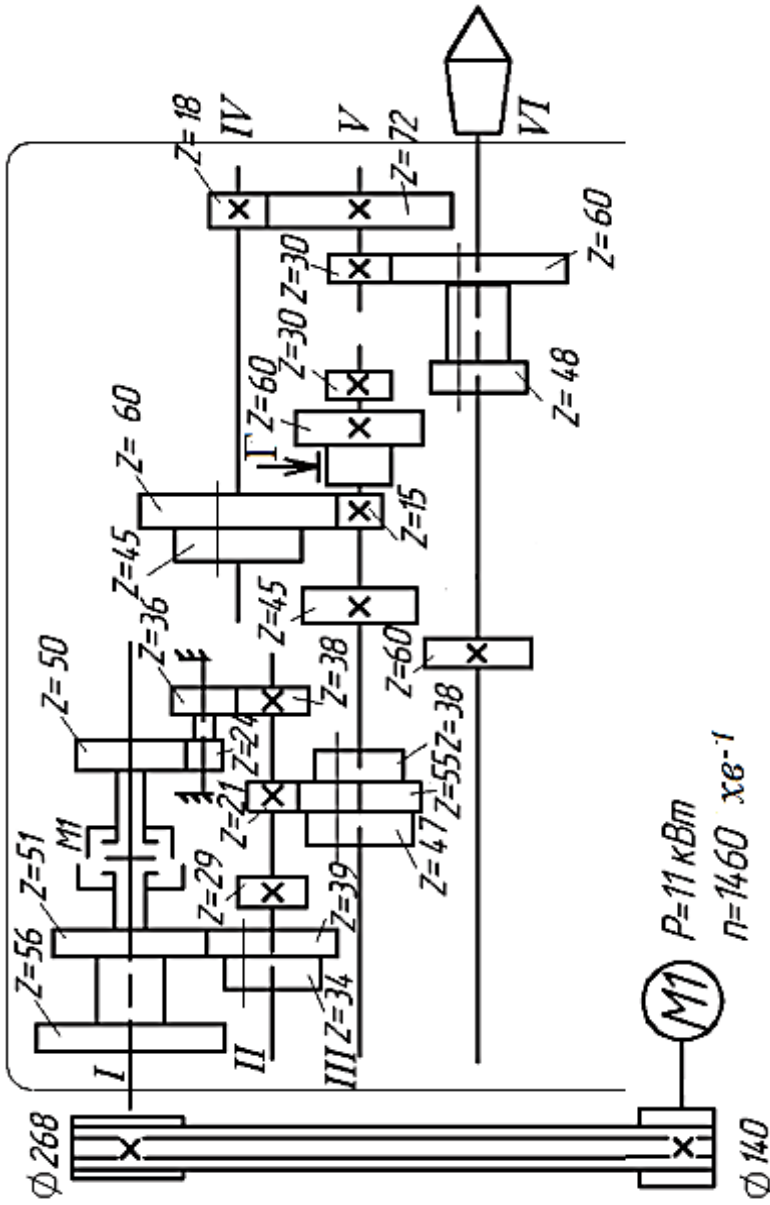


Рисунок 5.1 - Кінематична схема приводу головного руху

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \text{III} \quad \begin{array}{c} \frac{56}{34} \\ \frac{51}{39} \end{array} \quad \text{IIII} \quad \begin{array}{c} \frac{29}{47} \\ \frac{21}{55} \\ \frac{38}{38} \end{array} \quad \text{IIIIII} \quad \begin{array}{c} \frac{60}{48} \\ \frac{30}{60} \\ \frac{45}{45} \\ \frac{15}{60} \end{array} \\
 \text{IVII} \quad \text{ланцюг без} \\
 \text{перебору} \\
 \\
 \text{IV} \quad \frac{18}{72} \quad \text{VI} \quad \frac{30}{60} \quad \text{VII} \quad \text{ланцюг з} \\
 \text{перебором}
 \end{array}
 \end{array}
 \quad (5.2)$$

За рівнянням (5.2) необхідно розрахувати найбільшу і найменшу частоти обертання шпинделя, а потім перевірити їх на верстаті за допомогою тахометра.

5.1.9.2 Розрахунковий к.к.д. приводу головного руху. Визначається за формулою

$$\eta = \eta_1^a \cdot \eta_2^b \cdot \eta_3^c \quad (5.3)$$

де  $\eta$  - к. к. д. кінематичного ланцюга від двигуна до шпинделя;

$\eta_1$  - к. к. д. пасової передачі, дорівнює 0,98;

$\eta_2$  - к. к. д. зубчастої передачі, дорівнює 0,99;

$\eta_3$  - к. к. д. підшипників кочення, дорівнює 0,995;

$a, b, c$  - кількість пар, що мають однаковий к. к. д.

5.1.9.3 Крутний момент на шпинделі. Визначається за формулою

$$M = \frac{9550 \cdot P_e}{n} \cdot \eta, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (5.4)$$

де  $P_e$  - потужність приводного електродвигуна, кВт;

$n$  - частота обертання шпинделя,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\eta$  - к. к. д. кінематичного ланцюга від двигуна до шпинделя.

Дані, одержані в п. п. 5.1.9.1 та 5.1.9.3 заносять до таблиці за формою табл. 5.3.

## 5.2 Зміст звіту

Звіт за лабораторною роботою повинен включати:

5.2.1 Перелік основних паспортних даних верстата.

5.2.2 Ескіз переднього кінця шпинделя.

5.2.3 Кінематичну схему приводу головного руху верстата.

5.2.4 Розгорнуте рівняння кінематичного балансу приводу головного руху.

5.2.5 Таблицю частот обертання шпинделя і крутних моментів на ньому.

### 5.3 Контрольні запитання

5.3.1 З якою метою складається паспорт верстата?

5.3.2 Напишіть структурну формулу привода головного руху токарно-гвинторізного верстата мод. 16К20.

5.3.3 Як наближено визначити к. к. д. кінематичного ланцюга?

5.3.4 Як записується розгорнуте рівняння кінематичного балансу приводу головного руху верстата?

Таблиця 5.3 – Частоти обертання і крутні моменти на шпинделі.

Номер ступеня	$n, \text{хв}^{-1}$		$M, \text{Н}\cdot\text{м}$	Номер ступеня	$n, \text{хв}^{-1}$		$M, \text{Н}\cdot\text{м}$
	за табл.	фактично			за табл.	фактично	
1				13			
2				14			
3				15			
4				16			
5				17			
6				18			
7				19			
8				20			
9				21			
10				22			
11				23			
12				24			

**Список використаних джерел**

1. Бобров В.Ф. Основи теорії різання металів. -М.: Машинобудування, 1975, -344с.
2. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Різання металів. -М.: Вища школа, 1985. -304 с.
3. Довідник технолога машинобудівника. -М.: Машинобудування, 1972. -568 с.
4. Режущий инструмент. Лабораторный практикум. – М.: Машиностроение, 1985. – 168 с.
5. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов/ Под ред. В.Э.Пуша - М.: Машиностроение 1985.-576 с.

Додаток А  
Завдання до розрахунку

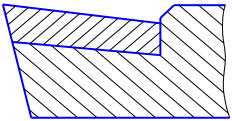
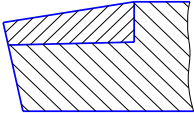
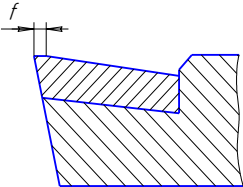
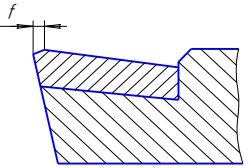
№ варіанту	Діаметр заготовки, мм	Діаметр після чистової обробки, мм	Довжина заготовки мм	Матеріал заготовки	Межа міцності, МПа	Твердість НВ
1	60	56	200	Ст.45	660	
2	170	145	800	Чавун		207
3	80	74	400	Ст.30ХГС	1100	
4	100	92	250	Чавун		190
5	120	110	500	Ст.15Х	700	
6	150	138	525	Чавун		250
7	90	81,5	425	Ст.30Х	900	
8	160	142	375	Ст.20	500	
9	100	88	585	Ст.40Х	1000	
10	55	48	599	Ст.20	500	
11	70	66	300	Ст.30Х	900	
12	160	152	550	Чавун		210
13	90	84	260	Ст.40Х	1000	
14	110	102	400	Ст.45	660	
15	100	86	300	Ст.40Х	1000	

Продовження додатку А

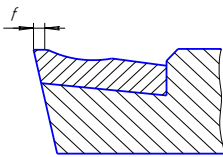
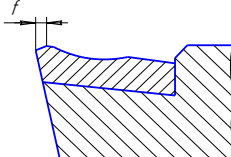
№ варіанту	Діаметр заготовки, мм	Діаметр після чистової обробки, мм	Довжина заготовки, мм	Матеріал заготовки	Межа міцності, МПа	Твердість НВ
16	140	128	400	Чавун	-	170
17	80	71	250	Ст.20ХН	800	-
18	60	54	200	Ст.35Х	900	-
19	68	62	220	Ст.40ХФА	900	-
20	130	120	460	Ст.50Х	100	-
21	120	112	420	Чавун	-	200
22	124	116	380	Чавун	-	190
23	106	100	280	Чавун	-	170
24	98	90	210	Ст.20Х	800	-
25	84	74	260	Ст.35	520	-
26	82	76	300	Ст.30ХМА	950	-
27	94	86	300	Чавун	-	180
28	108	98	280	Ст.40ХФА	900	-
29	104	94	320	Ст.40ХН	820	-
30	126	120	420	Ст.45	660	-

Додаток Б

Форма передньої поверхні

Позначення, найменування	Ескіз передньої поверхні різців		Область застосування	
	з швидкоріжучої сталі	з твердого сплаву	$a$ - для різців з швидкоріжучої сталі	$\sigma$ - для різців з пластинками із твердого сплаву
1. Плоска			Обробка чавуну, обробка сталі при $S < 0,2$ мм/об для фасонних різців складного контуру	Обробка сталі з $\sigma_{\epsilon} < 800$ МПа при достатній жорсткості та віброніжкості заготовки. Необхідно стружколомач.
2. Плоска з фаскою			Обробка сталі при $S < 0,2$ мм/об	Обробка сірого та ковкого чавуну, сталі з $\sigma_{\epsilon} > 800$ МПа при достатній жорсткості та віброніжкості заготовки. Необхідно стружколомач.

Продовження додатку Б

<p>3. Радіусна з фаскою</p>			<p>Обробка сталі з <math>\sigma_e \geq 800</math> МПа при <math>t = 1-5</math> мм, <math>S \geq 0,3</math> мм/об. Стружкодробління забезпечується лункою; <math>B = 2 - 2,5</math> мм, <math>P = 4 - 6</math> мм; глибина лунки <math>0,1 - 0,15</math> мм.</p>
-----------------------------	---	---	---



Продовження додатку В

Головний кут у плані $\varphi$ , градуси		
Умови роботи	$\frac{l}{D}$	$\varphi$
Точіння з малими глибинами різання при особливо жорсткій системі СПИД	5	30
Точіння при жорсткій системі СПИД	5-12	45
Точіння при недостатньо жорсткій системі СПИД	12-15	60-75
Точіння в умовах нежорсткої системи СПИД	15	90
Допоміжний кут в плані $\varphi_1$ , градуси		
Умови роботи	$\varphi_1$	
Чорнове та чистове точіння різцями з допоміжною ріжучою кромкою, обробка широкими різцями	0	
Чистова обробка	5 - 10	
Чорнова обробка	10 - 15	
Обробка з подачею в обидві сторони без перестановки різця з радіальним врзанням	30	

## Продовження додатку В

Кут нахилу головної ріжучої кромки $\lambda$ , градуси						
Умови роботи		$\lambda$				
Чистове точіння та розточування		- 2 - - 4				
Точіння та розточування сталі та чавуну різцями з $\varphi = 90^0$ , точіння та розточування жароміцних сталей		0				
Чорнове точіння та розточування сталі		0 + 5				
Чорнове точіння та розточування чавуна		10				
Точіння переривистих поверхонь (з ударами)		12 - 15				
Радіус при вершині різця R, мм**						
Матеріал різців	Вид обробки	Розмір перерізу державки різця, мм				
		12 x 20	16 x 25 20 x 20	20 x 30 25 x 25	25 x 40 30 x 30	30 x 45 40 x 40
Твердий сплав	Чорнова, Чистова	0,5 - 1	1	1	1,5	1,5
Сталь P18	Чорнова, чистова	1,5 - 2	1,5 - 2	2 - 3	2 - 3	2 - 3

Продовження додатку В

Ширина фаски $f$ , мм						
Матеріал різців	Вид обробки	Розмір перерізу державки різця, мм				
		12 x 20	16 x 25 20 x 20	20 x 30 25 x 25	25 x 40 30 x 30	30 x 45 40 x 40
Твердий сплав	Чорнова	0,6	0,8	1	1	1,2
	Чистова	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9
Сталь Р18	Чорнова	0,5 - 0,75				
	Чистова	0,2 - 0,3				
Кут фаски $\gamma_f = -5 - -10^0$						

\* У чисельнику - для різців зі сталі Р18, у знаменнику - для різців з пластинками твердого сплаву.

\*\* При чистовому точінні декількох деталей величини радіуса при вершині різця слідє обирати менше ніж вказані у таблиці.