

# Лабораторна робота №3

## Дослідження закономірностей базування заготовок в установчих призмах

*Мета роботи* - дослідити вплив різних факторів на похибки базування заготовок чи виробів в призмах та визначити за результатами досліджень шляхи мінімізації похибок.

### 1. Завдання роботи

1.1. Засвоїти основні положення теорії базування.

1.2. Розрахувати теоретичні похибки базування для всіх варіантів задання розмірів поверхні, що обробляється, при установці виробів у призмі.

1.3. Дослідити загальний характер зміни теоретичних похибок базування виробів в призмі в залежності від кута призми ( $\alpha$ ), допуску на діаметр технологічної бази ( $T_d$ ), похибки форми технологічної бази (конусність, еліптичність, овальність) то від варіанту простановки розмірів, що витримуються.

1.4. Експериментально визначити похибки базування циліндричних заготовок в призмі при різних варіантах задання розміру, що витримуються. Зробити порівняльні висновки.

### 2. Основні теоретичні відомості

Якість установки заготовок в пристроях характеризується найменшими похибками установки. Основною складовою похибки є похибка базування.

*Базуванням* називають надання необхідного положення заготовці чи виробу відносно вибраної схеми координат. Основні положення теорії базування регламентовані ГОСТ21495-76 (нажалі стандарт недосконалий).

Схема розміщення опорних точок на базах заготовки чи виробу називається **схемою базування**. Схему базування можна визнати раціональною, якщо вона забезпечує найменші похибки базування відносно розмірів, що витримуються на технологічній операції обробки, контролю чи складання.

**Похибкою базування** ( $\varepsilon_\delta$ ) називають відхилення фактично досягнутого положення заготовки чи виробу від необхідного, яке виникає внаслідок несуміщення вимірювальної бази з технологічною. Якщо це має місце, то положення вимірювальної бази для партії заготовок буде різним відносно поверхні, що обробляється. При суміщенні вимірювальної бази з технологічною має місце, так званий, принцип суміщення баз, похибка базування при цьому теоретично, тобто без врахування похибок форми і розміщення технологічних баз, дорівнює нулеві.

Необхідно зауважити, що похибка базування також дорівнює нулеві для діаметрів оброблюваних деталей та розмірів, які визначають положення поверхонь, що обробляються мірним інструментом або інструментальною наладкою.

Похибка базування – величина геометрична. Її визначають, як відстань між проєкціями граничних положень вимірювальної бази на напрямок (розмірну лінію) розміру, що аналізується для партії заготовок, які установлюють у пристрої.

Приклади визначення похибки базування показані на рис. 1. При партії заготовок за схемою (рис.1,а) похибка базування відносно розміру А теоретично дорівнює нулеві ( $\varepsilon_{\delta_A}$ ), тому що вимірювальна база розміру, що аналізується, суміщена з технологічною в площині 1, а похибка форми технологічної бази не враховувалась.

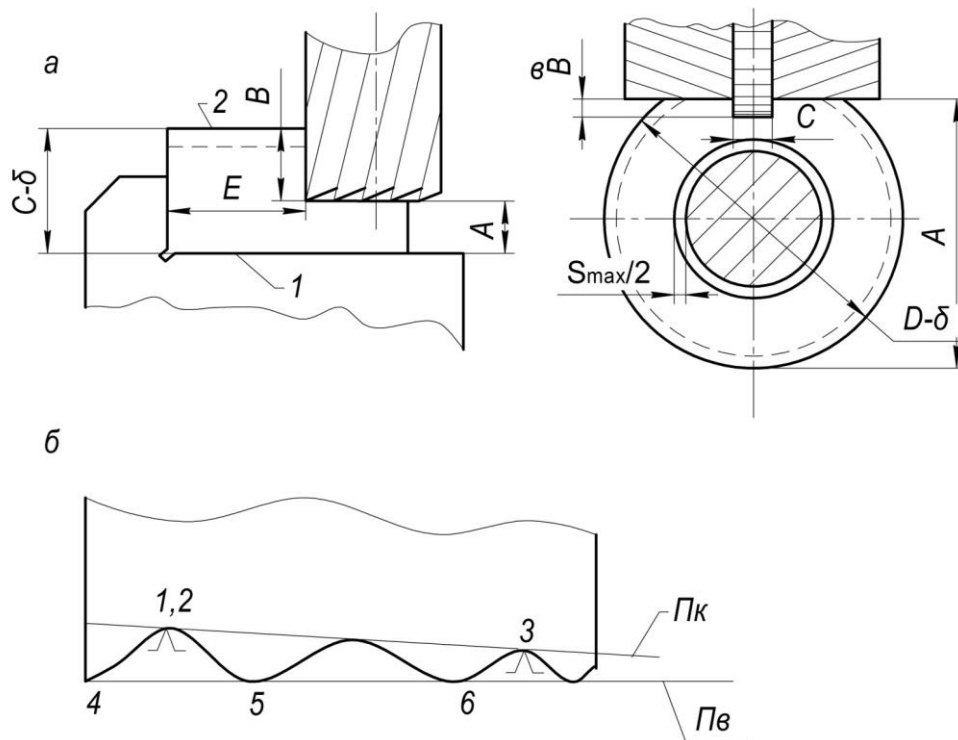


Рис.1. Схема установок заготовок при обробці

Похибка базування для розмірів В дорівнює відстані між граничними положеннями вимірювальної бази 2, відміченої на рисунку суцільною та пунктирною лініями, яка дорівнює допуску  $\delta$  на розмір заготовки ( $\epsilon_{\delta_B} = \delta$ ). В даному випадку вимірювальна база 2 не співпадає з технологічною.

Для розміру Е  $\epsilon_{\delta_E} = 0$ . Фактично при суміщенні вимірювальної і технологічної баз похибка базування має місце в зв'язку з власною похибкою форми технологічної бази. Ця похибка приводить до фактичного не суміщення дійсної площини контакту Пк (рис.1,б) заготовки з точковими опорами 1,2,3 пристрою і її вимірювальної площини Пв, яка контактує з контрольною площиною виступаючими точками 4,5,6.

При установці заготовки на жорсткий циліндричний палець з гарантованим зазором (рис.1,в) похибка базування для розміру А  $\epsilon_{\delta_A} = \frac{\delta}{2} + S_{max}$ . Розміри В і С мають:  $\epsilon_{\delta_B} = 0$ ,  $\epsilon_{\delta_C} = 0$ , тому що вони отримані мірним інструментом. При установці заготовки на розтискну оправку без зазору похибка  $\epsilon_{\delta_A}$  зменшується на  $S_{max}$  і дорівнює  $\epsilon_{\delta_A} = \frac{\delta}{2}$

Розрахунки похибки базування відносно любого розміру, що аналізується, та їх послідовність визначені схемою алгоритму, показаною на рис.2.

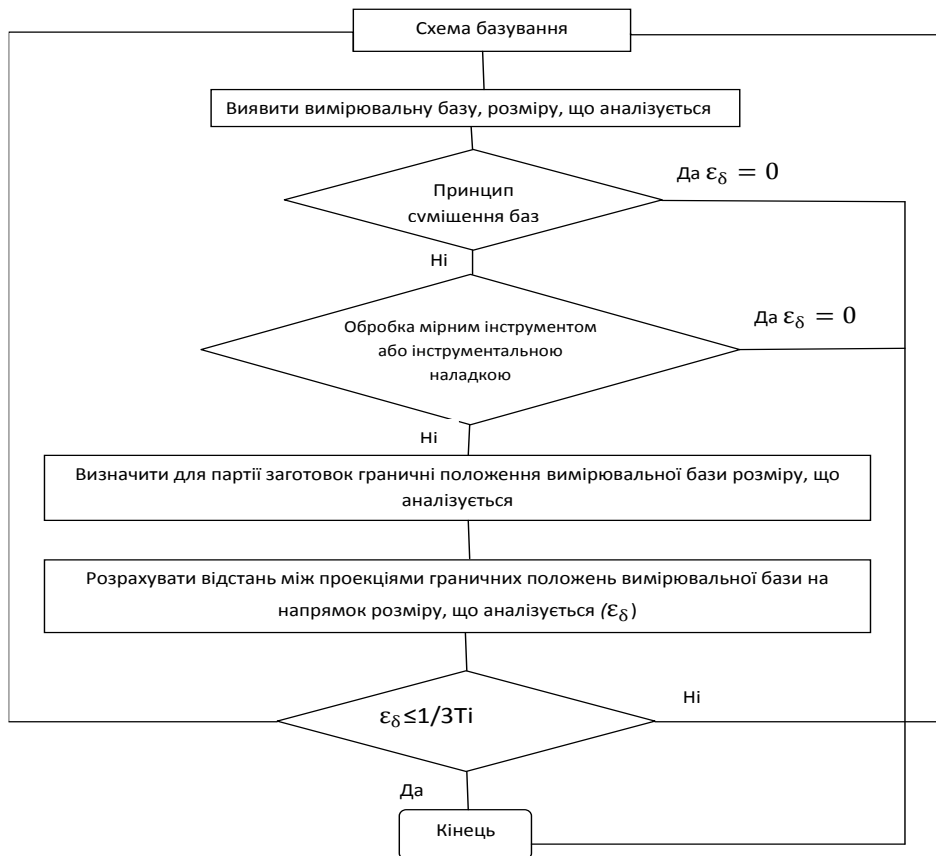


Рис.2. Схема алгоритму для визначення похибки базування

\* За середньостатистичними даними похибка базування  $\varepsilon_{\delta}$  складає  $\sim 30\%$  від допуску на розмір, що витримується ( $T_i$ ).

При базуванні циліндричних заготовок в призмі (рис.3,а) вісь заготовки з найбільшим діаметром  $D$  знаходиться в точці  $O$ , а з найменшим ( $D - \delta$ ) – в точці  $O_1$ . Зміщення осі дорівнює відрізку  $OO_1$ . Варто відмітити, що різні точки циліндричної заготовки ( $A, O, B$ ) при базуванні в призмі, зміщуються на різні величини. Якщо названі точки прийняті в якості вимірювальних баз розмірів, що аналізуються, то геометричні відрізки  $n, m, l$  дорівнюють похибкам базування відносно відповідних розмірів. Отже конструктор оснастки в кожному випадку установки заготовок чи виробів повинен знайти ці відрізки  $i$ , при необхідності, розрахувати їх.

Припустимо, що необхідно обробити уступ на циліндричній частині заготовки, установленій в призмі (рис.3,б), витримуючи один із трьох можливих варіантів задання розміру  $H$ .

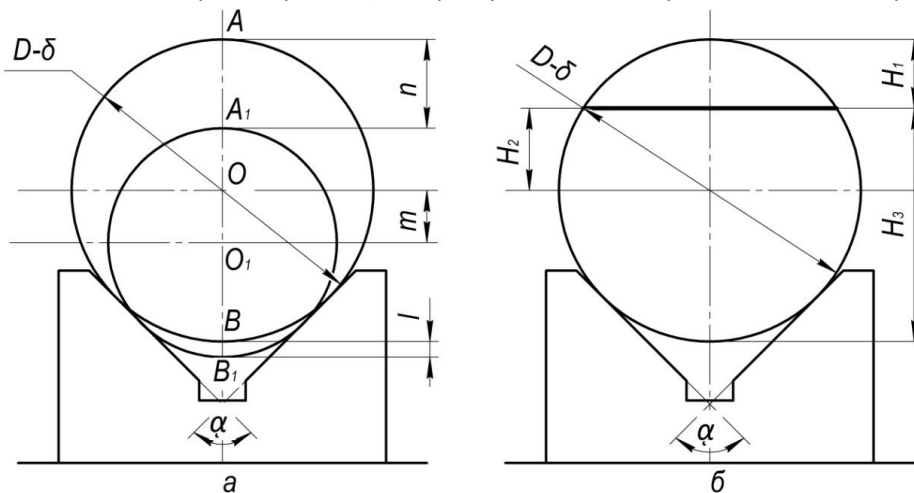


Рис.3 Базування заготовок в призмі

Теоретичні похибки базування для цих розмірів при ідеальній циліндричній поверхні заготовки можна розрахувати за наступними формулами[1]:

$$\varepsilon_{\delta_{H_1}} = \frac{Td}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$$

$$\varepsilon_{\delta_{H_2}} = \frac{Td}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\varepsilon_{\delta_{H_3}} = \frac{Td}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

де Td – допуск на діаметр заготовки,

$\alpha$  -- кут призми.

Крім теоретичної похибки базування, на положення заготовки в призмі суттєво впливають похибки форми циліндричної поверхні заготовки: конусність, еліптичність, овальність. Розрахунки зміщення осі заготовок при названих похибках форми детально розглянуті в роботі [1].

### 3. Обладнання та оснащення

1. Макет пристрою з установочною призмою.
2. Партія циліндричних заготовок (без креслення).
3. Вимірювальні інструменти: мікрометр типа МК (ГОСТ577-68), що має необхідні границі вимірювання; індикатор годинникового типу ИЧ (ГОСТ577-68) на магнітній стійці.

### Порядок виконання роботи

1. Установити допуск на діаметр заготовки (Td) для заданої викладачем партії заготовок.
2. Розрахувати теоретичні похибки базування для всіх варіантів задання розмірів поверхні, що обробляється, ( $\varepsilon_{\delta_{H_1}}$ ,  $\varepsilon_{\delta_{H_2}}$ ,  $\varepsilon_{\delta_{H_3}}$ ) (рис.3,б) за формулами (1), (2), (3); при  $\alpha = 0$ .
3. Відмітити найкращий з точки зору похибки базування, варіант постановки розміру, що витримується при обробці.
4. Аналізуючи розрахункові формули, визначити загальний характер зміни теоретичної похибки базування заготовки в призмі в залежності від кута призми ( $\alpha$ ), допуску на діаметр циліндричної поверхні заготовки (Td) та від варіанта постановки розмірів, що витримуються.
5. Експериментально визначити похибку  $\varepsilon_{\delta_{H_1}}$  і через співвідношення залежностей (1), (2), (3), та експериментального значення  $\varepsilon_{\delta_{H_1}}$  знайти експериментальні величини  $\varepsilon_{\delta_{H_2}}$ ,  $\varepsilon_{\delta_{H_3}}$ .
6. Отримані експериментальні дані похибок базування для всіх варіантів розмірів Аі порівняти з розрахованими і зробити обґрунтовані висновки.

Варто відмітити, що на практиці широко використовуються дві схеми базування заготовок чи виробів в призмі:

- базування довгої заготовки  $l/d \geq 1$ ;
- базування короткої заготовки  $l/d < 1$ ;

де l – довжина циліндричної поверхні заготовки;

d – діаметр циліндричної поверхні заготовки.

### 4. Зміст звіту

1. Мета і завдання роботи.
2. Ескіз базування заготовки в призмі.
3. Теоретичні схеми базування довгої та короткої заготовок в призмі.

4. Розрахунок теоретичних похибок базування для трьох варіантів задання розміру.
5. Схема експериментального визначення похибки  $\varepsilon_{\delta_{H_1}}$ .
6. Висновки по роботі.

## 5. Контрольні питання

1. Дати визначення базування, бази, схеми базування та похибки базування.
2. Класифікація баз.
3. Загальна методика визначення похибок базування.
4. Наведіть теоретичні схеми базування коротких та довгих циліндричних заготовок в призмах.
5. Фактори, від яких залежить значення похибки базування заготовок в призмі?
6. Як зменшити похибки базування заготовок чи виробів установлених в призмах?
7. Як змінюються значення похибок базування в призмі при зміні кута призми та допуску на діаметр циліндричної поверхні?
8. Що означає термін “теоретична похибка базування”?

## Література

1. В.С. Корсаков, Основы конструирования приспособлений в машиностроении, М.: Машиностроение, 1971.—288с.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине “Проектирование приспособлений, для всех форм обучения”./сост. П.А.Павличенко, В.П.Приходько, В.Г.Беланенко, Г.К.Закопайло.—Киев: КПИ, 1986-47с.
3. Станочные приспособления: Справочник в 2-х томах/ под ред. Б.Н.Вардашкин и др./-- М.: Машиностроение, 1984, т1-592с.; т2-656с.