

ВСП «ЧЕРНЯТИНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ВІННИЦЬКОГО НАУ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ЗАВДАННЯ

**ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ “ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ,
СТАНДАРТИЗАЦІЯ І ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ” ІЗ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
208 «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

Чернятин-2021

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При виконанні практичних і лабораторних робіт потрібно дотримуватись основних правил безпеки роботи з вимірювальними приладами.

1. У лабораторії ВСТВ засоби вимірювання завжди повинні бути укомплектовані і налагоджені.
2. Виконувати потрібно тільки ті дії, що вказані в інструкційній карті до занять.
3. При проведенні вимірювань слід використовувати рекомендовані методи і методичні прийоми.
4. Не залишати інструмент з стиснутими вимірювальними поверхнями або затягнутими фіксуючими пристроями.
5. Не передавати засоби вимірювання на інші робочі місця і не залишати їх без нагляду, за вимірювальні засоби відповідає виконавець даної роботи.
6. В сумнівних ситуаціях звертатися до керівника робіт.
7. При вимірюванні вимірювальними засобами з електричним живленням їх вмикати можна лише з дозволу керівника робіт.
8. Залишати робоче місце дозволяється тільки після перевірки і приймання засобів вимірювання керівником робіт.
9. Навчальні вимірювальні засоби повинні бути позначені літерою «у»
Їх заборонено використовувати на виробництві.

Практичне заняття 1

Розв'язування задач на визначення граничних розмірів деталей, їх допусків. Графічне зображення полів допусків і ескізів спряжених поверхонь

Мета. Поглиблення знань з основних понять про допуски і посадки та формування вмінь щодо визначення розмірних параметрів деталей і з'єднань.

Матеріали та обладнання: картки завдань на практичну роботу 1, картки програмованого контролю знань, бланк з табличним методом розрахунку, конспект лекційного матеріалу з розділу “Допуски і посадки”.

Література

Л-1, с. 74-89; Л-2, с. 34-45.

Зміст роботи

Для даного спряження визначити: номінальний розмір з'єднання; граничні відхилення отвору і вала; граничні розміри отвору і вала; допуск розміру отвору і вала; граничні і середні зазори або натяги; допуск посадки. Побудувати графічну схему полів допусків. На ескізах деталей нанести номінальні розміри і відхилення.

Порядок виконання роботи

Завдання 1.

Згідно з індивідуальним завданням беремо дані для розрахунку, записуючи в чисельнику відхилення отвору, в знаменнику - відхилення валу.

Задане спряження $\emptyset$

Номінальний розмір отвору і валу $D = d =$

Визначаємо граничні відхилення отвору і валу

Верхнє відхилення отвору

$ES =$

Нижнє відхилення отвору

$EI =$

Верхнє відхилення валу $es =$

Нижнє відхилення валу $ei =$

Визначаємо граничні розміри та допуски отвору і валу

Найбільший розмір отвору

$D_{max} = D + ES =$

Найменший розмір отвору

$D_{min} = D + EI =$

Допуск розміру отвору

$TD = D_{max} - D_{min} =$

або

$$TD = ES - EI =$$

Найбільший розмір валу

$$d_{max} = d + es =$$

Найменший розмір валу .

$$d_{min} = d + ei =$$

Допуск розміру валу

$$Td = d_{max} - d_{min} =$$

$$\text{або } Td = es - ei =$$

Будуємо графічну схему полів допусків

Залежно від граничних розмірів отвору і валу та від взаємного розташування полів допусків отвору і валу на схемі, визначаємо тип посадки. Оскільки граничні розміри отвору більші від граничних розмірів валу, а поле допуску отвору розташоване вище від поля допуску валу, посадка з _____

Визначаємо граничні _____

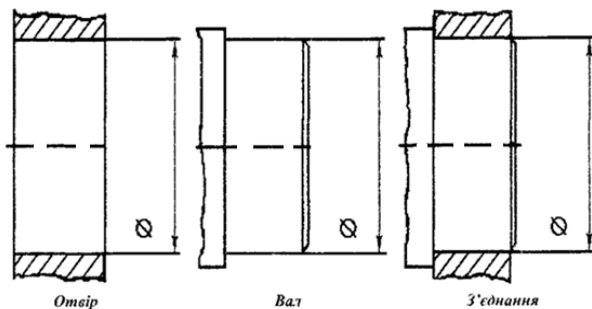
Найбільший _____ $S_{max} =$

Найменший _____ $S_{min} =$

Середній зазор $S_n =$

Визначаємо допуск посадки $T_s =$

На ескізах деталей і з'єднання наносимо номінальні розміри і граничні відхилення.



Завдання 2.

Згідно з індивідуальним завданням беремо дані для розрахунку, записуючи в чисельнику відхилення отвору, в знаменнику - відхилення валу.

Задане спряження $\emptyset$

Номінальний розмір отвору і валу $D = d =$

Визначаємо граничні відхилення отвору і валу

Верхнє відхилення отвору

$ES =$

Нижнє відхилення отвору

$EI =$

Верхнє відхилення валу

$es =$

Нижнє відхилення валу

$ei =$

Визначаємо граничні розміри та допуски отвору і валу

Найбільший розмір отвору

$D_{max} = D + ES =$

Найменший розмір отвору

$D_{min} = D + EI =$

Допуск розміру отвору

$TD = D_{max} - D_{min} =$

$TD = ES - EI =$

Найбільший розмір валу $d_{max} = d + es =$

Найменший розмір валу $d_{min} = d + ei =$

Допуск розміру валу

$T_d = d_{max} - d_{min} =$

або $T_d = es - ei =$

Будуємо графічну схему полів допусків

Залежно від граничних розмірів отвору і валу та від взаємного розташування полів допусків отвору і вала на схемі визначаємо тип посадки. Оскільки граничні розміри валу більші від граничних розмірів отвору, а поле допуску валу розташоване вище від поля допуску отвору, посадка з _____. Визначаємо граничні і середній _____:

Найбільший натяг

$$N_{\max} =$$

$$N_{\max} =$$

Найменший натяг

$$N_{\min} =$$

$$N_{\min} =$$

Середній натяг

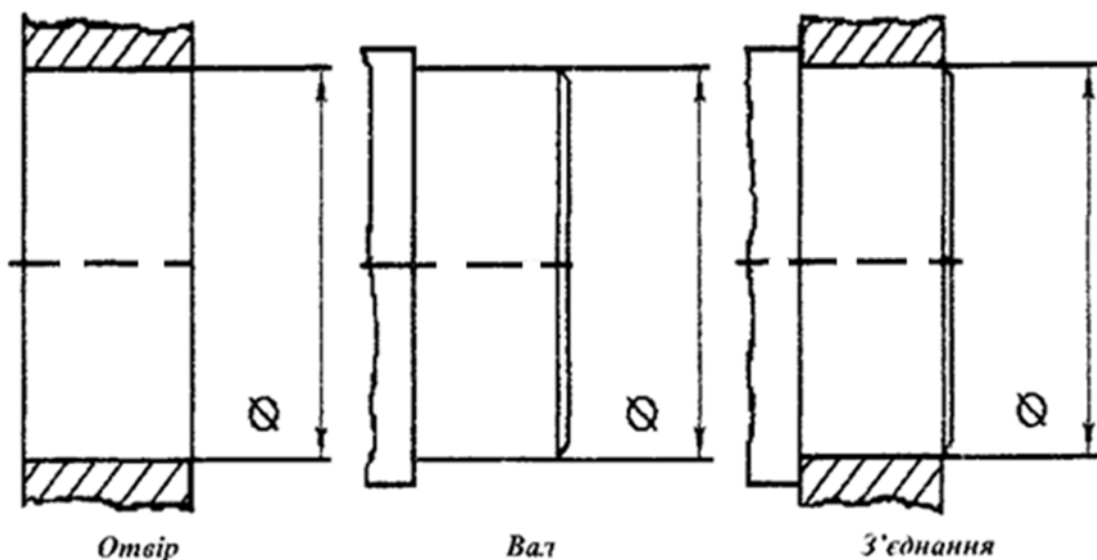
$$N_m =$$

Визначаємо допуск посадки

$$TN =$$

$$TN =$$

На ескізах деталей і з'єднання наносимо номінальні розміри і граничні відхилення.



Завдання 3.

Згідно з індивідуальним завданням беремо дані для розрахунку, записуючи в чисельнику відхилення отвору, в знаменнику - відхилення валу.

Задане спряження $\emptyset$

Номінальний розмір отвору і валу

$$D = d =$$

Визначаємо граничні відхилення отвору і валу

Верхнє відхилення отвору

$$ES =$$

Нижнє відхилення отвору

$$EI =$$

Верхнє відхилення валу

$es =$

Нижнє відхилення валу

$ei =$

Визначаємо граничні розміри та допуски отвору і валу

Найбільший розмір отвору $D_{max} =$

Найменший розмір отвору $D_{min} =$

Допуск розміру отвору

$TD = D_{max} - D_{min} =$

Найбільший розмір валу

$d_{max} = d + es =$

Найменший розмір валу

$d_{min} = d + ei =$

Допуск розміру валу

$T_d = d_{max} - d_{min} =$

або T_d

$= es - ei =$

Будуємо графічну схему полів допусків

Залежно від граничних розмірів отвору і валу та від взаємного розташування полів допусків отвору і валу на схемі визначаємо тип посадки.

Оскільки на графічній схемі поля допусків отвору і валу (частково або повністю) перекриваються (потрібне підкреслити), посадка буде _____.

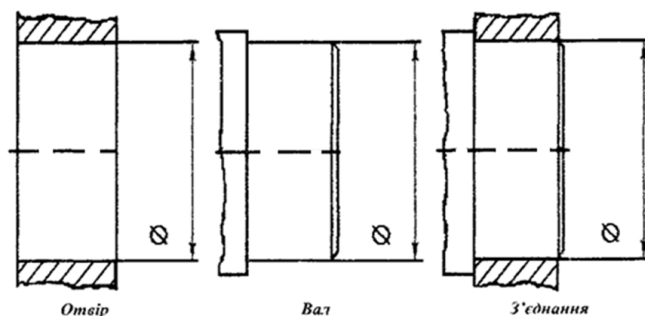
Визначаємо граничні зазори і натяги

Найбільший зазор $S_{max} =$

Найбільший натяг $N_{max} =$

Визначимо допуск посадки $T_{SN} =$

На ескізах деталей і з'єднання наносимо номінальні розміри і граничні відхилення



Роботу перевірів викладач _____ оцінка _____ дата _____

Практичне заняття 2

Розв'язання задач на визначення системи з'єднань, квалітетів допусків і параметрів посадок з використанням таблиць граничних відхилень ЄСДП

Мета. Поглиблення знань з системи допусків і посадок гладких циліндричних з'єднань та формування вмінь користування таблицями граничних відхилень, записування посадок умовним позначенням і їх читання.

Матеріали та обладнання: картки завдань на практичну роботу 2, таблиці граничних відхилень розмірів, конспект лекційного матеріалу по розділу “Допуски і посадки”.

Л-1, с. 89-157; Л-2, с. 46-57; Л-3 с. 132-142; Л-4, с. 54-64; Л-7, с. 31-57.

Зміст роботи

Для даного спряження визначити поле допуску і квалітет допуску отвору та валу, систему посадки; номінальний розмір отвору і валу; граничні відхилення отвору і валу, граничні розміри отвору і валу; допуски розмірів отвору і валу; граничні і середні зазори або натяги; допуск посадки. Побудувати графічну схему полів допусків. На ескізах деталей і з'єднання нанести номінальні розміри, поля допусків і граничні відхилення.

Хід роботи

Згідно з індивідуальним завданням беремо дані для розрахунку, записуючи в чисельнику відхилення отвору, в знаменнику — відхилення валу.

Задане спряження $\varnothing$

Для отвору поле допуску ____, квалітет допуску ____, для валу поле допуску ____, квалітет допуску _____. Визначаємо систему посадки. Оскільки поле допуску отвору (валу) _____ посадка виконана в системі отвору (валу), (потрібне підкреслити).

Номінальний розмір отвору і валу $D = d =$

Користуючись довідником, вибираємо граничні відхилення отвору і валу.

Верхнє відхилення отвору

$ES =$

Нижнє відхилення отвору

$EI =$

Верхнє відхилення валу

$es =$

Нижнє відхилення валу

$ei =$

Визначаємо граничні розміри та допуски отвору і валу

Найбільший розмір отвору

$D_{max} = D + ES =$

Найменший розмір отвору

$$D_{min} = D + EI =$$

Допуск розміру отвору

$$TD = D_{max} - D_{min} =$$

$$TD = ES - EI =$$

Найбільший розмір валу

$$d_{max} = d + es =$$

Найменший розмір валу

$$d_{min} = d + ei =$$

Допуск розміру валу

$$Td = d_{max} - d_{min} =$$

$$Td = es - ei =$$

Будуємо графічну схему полів допусків.

Залежно від граничних розмірів отвору і валу та від взаємного розташування полів допусків отвору і валу на схемі визначаємо тип посадки: _____

Визначаємо граничні зазори (для посадок з зазором)

Найбільший зазор

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} =$$

$$S_{max} = ES - ei =$$

Найменший зазор

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} =$$

$$S_{min} = EI - es =$$

Середній зазор

$$S_m = (S_{max} + S_{min}) / 2 =$$

Визначаємо допуск посадки:

$$TS = S_{max} - S_{min} =$$

$$TS = TD + Td =$$

Визначаємо граничні натяги (для посадок з натягом)

Найбільший натяг

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} =$$

Найменший натяг

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} =$$

$$N_{min} = ei - ES =$$

Середній натяг

$$N_m = N_{max} + N_{min} / 2 =$$

Визначаємо допуск посадки:

$$TN = N_{max} - N_{min} =$$

$$TN = T_D - Td =$$

Визначаємо граничні найбільші зазор і натяг (для перехідної посадки)

Найбільший зазор

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} =$$

$$S_{max} = ES - ei =$$

Найбільший натяг

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} =$$

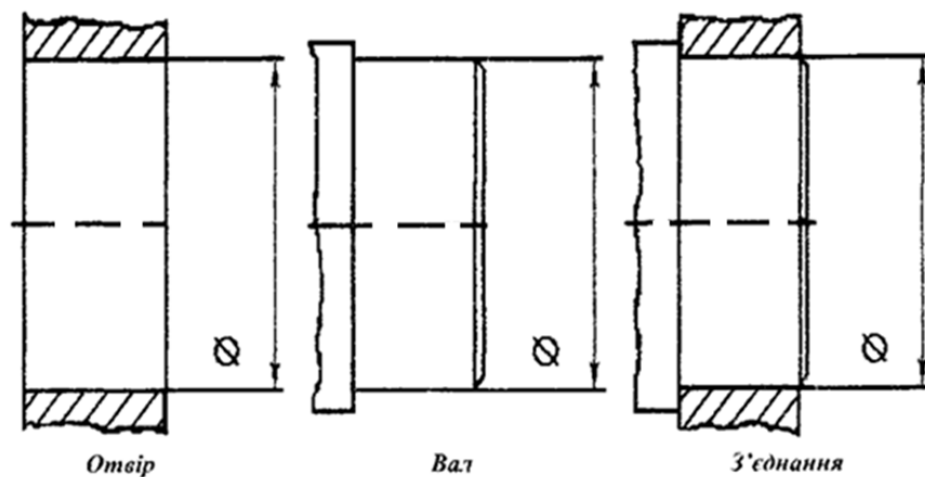
$$N_{max} = es - EI =$$

Визначаємо допуск перехідної посадки

$$T_{SN} = S_{max} + N_{max} =$$

$$T_{SN} = T_D + T_d =$$

На ескізах деталей і з'єднання наносимо розміри і відхилення.



Роботу перевірів викладач _____ оцінка _____ дата _____

Практичне заняття 3

Розрахунок з'єднань за даними значеннями граничних розмірів посадки

Мета. Поглиблення знань з методики вибору посадок і призначення допусків та формування вмінь з призначення квалітетів допусків розмірів деталей і їх полів допусків.

Матеріали та обладнання: картки завдань на практичну роботу 3, таблиці граничних відхилень розмірів, конспект лекційного матеріалу з розділу “Допуски і посадки”.

Література

Л-1, с. 118-133; Л-3, с. 155-172.

Зміст роботи

За заданими розрахунковими граничними значеннями зазору або натягу і номінальними розмірами деталей призначити систему допусків, розрахувати квалітети і потрібні поля допусків.

Побудувати схему полів допусків і позначити на ній всі розміри і параметри спряження.

Нанести розміри на ескізи деталей і з'єднання з граничними відхиленнями, записаними комбінованим способом.

Хід роботи

Завдання 1

Розрахувати і підібрати стандартну посадку для з'єднання з зазором, яке не є підшипником ковзання, за наступними вихідними даними:

$$d = \quad \text{мм}; \quad S_{max}^p = \quad \text{мкм}; \quad S_{min}^p = \quad \text{мкм}$$

За таблицями залежно від заданих номінального розміру з'єднання і граничних значень розрахункових зазорів вибираємо необхідну стандартну посадку, яка задовольняє наступним умовам:

$$S_{max} \leq S_{max}^p$$

$$S_{min} \geq S_{min}^p$$

Даним умовам задовольняє посадка $\emptyset$

Для якої $S_{max} = \quad \text{мкм}; \quad S_{min} = \quad \text{мкм}$

Для даної посадки за довідковими таблицями визначаємо граничні відхилення з'єднуваних деталей

Верхнє відхилення отвору $ES =$

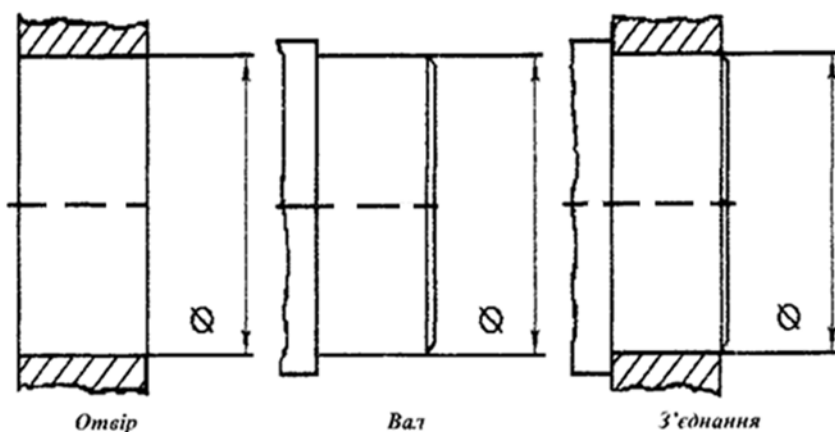
Нижнє відхилення отвору $EI =$

Верхнє відхилення валу $es =$

Нижнє відхилення валу $e_i =$

Будуємо графічну схему полів допусків

Виконуємо ескізи деталей і з'єднання і наносимо номінальні розміри, поля допусків і граничні відхилення.



Завдання 2.

Розрахувати і підібрати стандартну посадку для з'єднання з натягом за наступними вихідними даними:

$$d = \quad \text{мм}; \quad N_{\max}^p = \quad \text{мкм}; \quad N_{\min}^p = \quad \text{мкм}.$$

Шорсткість з'єднуваних поверхонь деталей

$$R_{aD} = R_{ad} =$$

Розраховуємо граничні технологічні (монтажні) натяги, враховуючи те, що в процесі запресування за рахунок зминання і зрізування мікронерівностей розрахунковий мінімальний натяг зменшується, що може призвести до втрати нерухомості з'єднання.

$$N_{\min}' = N_{\min}^p + 5(R_{aD} + R_{ad}) =$$

$$N_{\max}' = N_{\max}^p + 5(R_{aD} + R_{ad}) =$$

По таблицях натягів вибираємо посадку на основі наступних залежностей табличних стандартних натягів від технологічних.

$$N_{\min} > N_{\min}$$

$$N_{\max} \leq N_{\max}$$

Даним умовам відповідає посадка $\emptyset$ для якої:

Для даної посадки вибираємо граничні відхилення з'єднаних деталей:

Верхнє відхилення отвору ES=

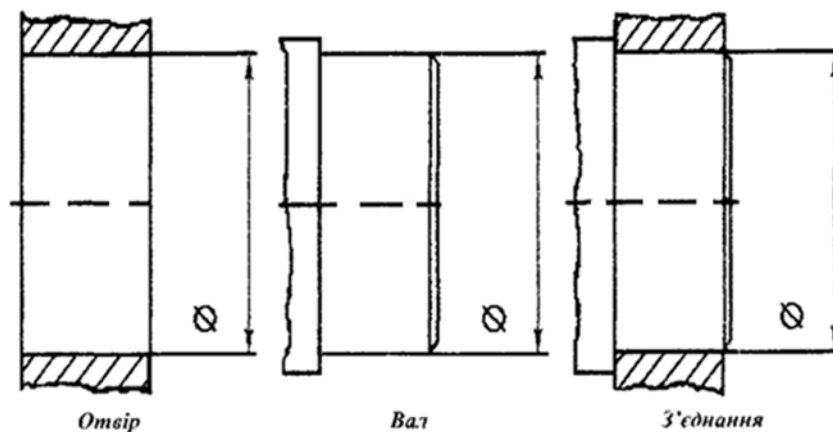
Нижнє відхилення отвору EI =

Верхнє відхилення валу es =

Нижнє відхилення валу ei =

Будуємо графічну схему полів

Виконуємо ескізи деталей і з'єднання і наносимо номінальні розміри поля допусків і граничні відхилення



Роботу перевірів викладач _____ оцінка _____ дата _____

Практичне заняття 4

Розв'язування задач на визначення посадок підшипників кочення за заданими умовами роботи і конструкції підшипникового вузла

Мета. Поглиблення знань з системи допусків і посадок підшипників кочення та формування вмінь з розрахунку і вибору посадок підшипників кочення за даними умовами роботи і конструкції підшипникового вузла.

Матеріали та обладнання: картки завдань на практичну роботу 4, таблиці з вибору посадок циркуляційно і місцево навантажених кілець, таблиці граничних відхилень розмірів деталей, таблиця стандартних значень параметрів шорсткості поверхонь, конспект лекційного матеріалу з розділу “Допуски і посадки”.

Література

Л-1, с. 181-200; Л-2, с. 173-183.

Зміст роботи

Розрахувати посадки кілець підшипника кочення.

Побудувати схеми полів допусків з'єднань підшипника з валом і корпусом.

На ескізах підшипникового вузла і деталей вказати допуски розмірів, форми і шорсткість поверхонь деталей під підшипники кочення.

Хід роботи

Призначити поля допусків, граничні відхилення, допуски циліндричності і шорсткість посадочних поверхонь валу і отвору в корпусі для посадки підшипника кочення № _____

Умови роботи підшипника: обертається вал, корпус нерухомий, вал суцільний, корпус масивний нероз'ємний,
навантаження _____
можливе перевантаження підшипника до ____%.

Побудувати схему розташування полів допусків монтажних поверхонь кілець підшипника і посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі.

Позначити поля допусків (посадки), допуски циліндричності і шорсткість посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі на складальному і подетальних кресленнях підшипникового вузла.

Радіальне навантаження на підшипник № _____

$F_r =$ кН

За довідковими таблицями визначаємо номінальні розміри підшипника

$D =$ $d =$ $B =$ $r =$ мм

Клас точності підшипника _____

Оскільки за умовою обертається вал, то внутрішнє кільце підшипника буде мати _____ зовнішнє - _____ (циркуляційний чи місцевий) вид навантаження.

Визначаємо інтенсивність навантаження посадкової поверхні валу під внутрішнє циркуляційно навантажене кільце підшипника за формулою:

$$P_F = \frac{F_r}{B-2r} \cdot K_n \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ кН/м}$$

За даними умовами роботи приймаємо значення коефіцієнтів:

$$K_n =$$

$$K_1 =$$

$$K_2 =$$

$$\text{Тоді } P_F =$$

При діаметрі вала $d =$ мм та інтенсивності навантаження посадкової поверхні $P_F =$ кН/м, призначаємо поле допуску на діаметр посадкової поверхні вала _____ (для підшипника класу точності _____) тобто

вал Ø

Призначаємо поле допуску діаметра посадкової поверхні отвору в корпусі під зовнішнє місцево навантажене кільце підшипника. При діаметрі отвору $D =$ мм для заданих умов роботи підшипника приймаємо поле допуску _____ (для підшипника класу точності _____), тобто

отвір Ø

Визначаємо граничні відхилення діаметру посадкової поверхні отвору в корпусі:

$$ES = \text{мкм} = \text{мм} \qquad EI = \text{мкм} = \text{мм}$$

Визначаємо граничні відхилення діаметра посадкової поверхні вала

$$es = \text{мкм} = \text{мм} \qquad ei = \text{мкм} = \text{мм}$$

Визначаємо допуски форми (допуски циліндричності) посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі за формулою:

$$T_f = 0,5 \cdot T$$

Допуск діаметра зовнішньої поверхні валу

$$Td = es - ei =$$

Допуск циліндричності валу

$$T_{fd} = 0,5 \cdot T_d =$$

Допуск діаметра посадкової поверхні отвору в корпусі.

$$T_D = ES - EI =$$

Допуск циліндричності отвору в корпусі

$$T_{fD} = 0,5 \cdot T_D =$$

Приймаємо стандартні значення допусків циліндричності посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі:

при $d =$ мм $T_{fd} = () =$ мкм $=$ мм

що відповідає ____ ступеню точності за відхиленнями форми.

при $D =$ мм $T_{fD} = () =$ мкм $=$ мм

що відповідає ____ ступеню точності за відхиленнями форми.

Призначаємо шорсткість посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі, торців заплечиків.

При діаметрі посадкової поверхні валу $d =$ мм

для підшипника класу точності ____ шорсткість посадкової поверхні

$$R_a =$$

При діаметрі посадкової поверхні отвору в корпусі

$$D =$$
 мм

для підшипника класу точності ____ шорсткість посадкової поверхні

$$R_a =$$

Шорсткість торців заплечиків вала і отвору в корпусі

$$R_a =$$

Визначаємо граничні відхилення діаметрів монтажних поверхонь кілець підшипника:

зовнішній діаметр зовнішнього кільця:

$$es =$$
 мкм $=$ мм

$$ei =$$
 мкм $=$ мм

внутрішній діаметр внутрішнього кільця

$$ES =$$
 мкм $=$ мм

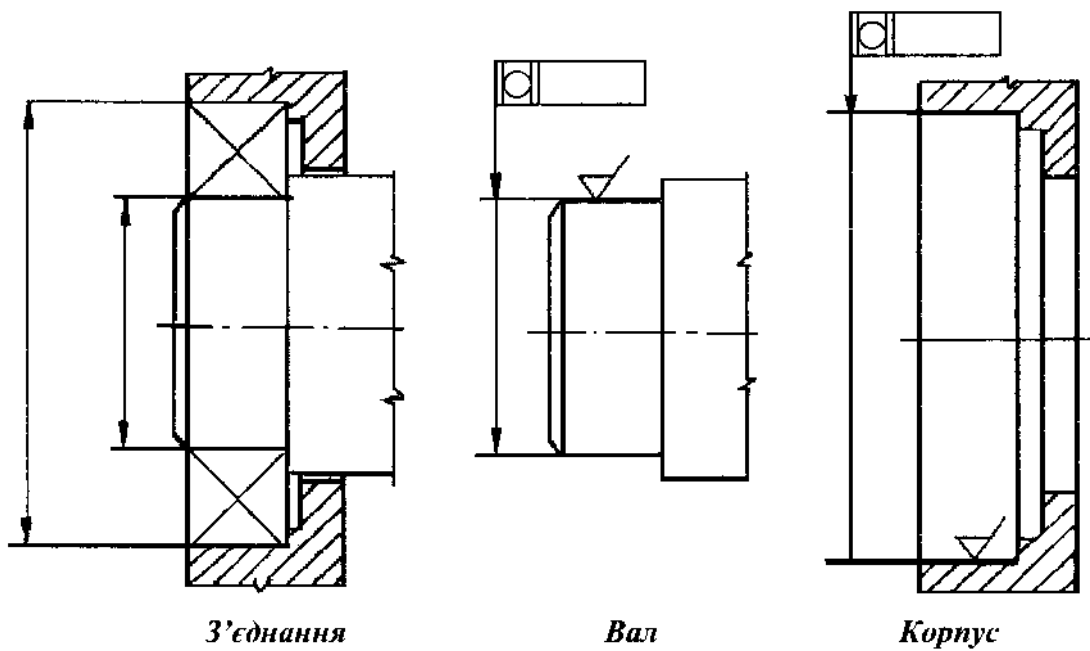
$$EI =$$
 мкм $=$ мм

Будуємо схеми розташування полів допусків для посадок:

внутрішнє кільце - вал і зовнішнє кільце - корпус.

Будуємо графічну схему полів допусків посадки кілець підшипника (кілець - вал; кілець - корпус).

Позначаємо поля допусків (посадки), допуски циліндричності і шорсткість посадкових поверхонь валу і отвору в корпусі на складальному і подетальних кресленнях підшипникового вузла.



Роботу перевірів викладач _____ оцінка _____ дата _____