

ПОНЯТТЯ ПРО ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ

Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” (ВС та ТВ) є дисципліною, в якій вивчають здатність будь-якого виробу рівноцінно замінювати інший виріб, так як вони повинні відповідати вимогам креслень, технічним вимогам чи стандартам, в яких наведені марка та стан матеріалу виробу (заготовки, деталі) форма та розміри, якість поверхонь

В умовах серійного і масового виробництва, коли на одному робочому місці виготовляється велика кількість однакових деталей, які потім складають в машини і механізми, використовуються принципи взаємозамінності.

Взаємозамінність - це властивість незалежно виготовлених деталей, виробів займати своє місце в складальній одиниці без додаткового припасовування (механічного чи ручного), забезпечуючи при цьому нормальну роботу даного механізму.

Особливе значення має такий напрям взаємозамінності, при якому в допустимих границях забезпечуються експлуатаційні показники виробів (потужність, продуктивність, кінематична точність, термін служби і т.д.). Цей напрям називають функціональною взаємозамінністю.

Завдяки взаємозамінності організується серійне та масове виробництво, здійснюється автоматизація та механізація виробничих процесів, широка спеціалізація і кооперування виробництва.

Спеціалізація в машинобудуванні виражається відокремленням і формуванням підприємств, які випускають певну продукцію (підшипники, електродвигуни та др.) Для підприємства спеціалізація означає обмеження асортименту і збільшення серійності продукції; приводить до посилення технологічної однорідності виробництва і передбачає пристосування обладнання, технології та підготовки кадрів відповідно до профілю спеціалізації. Спеціалізація в промисловості нерозривно зв'язана із спеціалізацією всередині підприємства - з спеціалізацією цехів, дільниць та робочих місць.

Взаємозамінність буває повна, неповна (обмежена), зовнішня і внутрішня.

Повна взаємозамінність забезпечує складання (а також заміну при ремонті) без припасовування будь-яких незалежно виготовлених з заданою точністю однотипних деталей у складальні одиниці та у вироби при додержанні технічних вимог, які до них ставляться.

Неповна взаємозамінність забезпечує необхідну точність складання за певних умов (селективне складання, регулювання, припасовування та інші додаткові технологічні заходи). Таку взаємозамінність можна здійснювати не за всіма, а лише окремими параметрами.

Зовнішня взаємозамінність - це взаємозамінність купованих і кооперованих виробів, що монтуються в інші вироби, за розмірами і формою приєднуваних поверхонь (наприклад, підшипники кочення).

Внутрішня взаємозамінність - це взаємозамінність деталей, складальних одиниць і механізмів, що входять до виробів. Прикладом внутрішньої взаємозамінності в підшипниках кочення є кільця й тіла кочення

Базою для здійснення взаємозамінності в сучасному виробництві є стандартизація -

встановлення і застосування правил і норм з метою впорядкування діяльності в певній галузі на користь і при участі зацікавлених сторін.

ПОНЯТТЯ ПРО ДОПУСКИ І ПОСАДКИ

В складальній одиниці розрізняють розміри вільні та спряжувані (рис. 2.1).

Вільні - це такі розміри, які визначають положення поверхонь, по яких деталь не дотикається в складальній одиниці з іншими деталями (див.рис.2.1, розміри a , b).

Спряжувані - це розміри, які визначають положення поверхонь, по яких деталі контактують в складальній одиниці, утворюючи рухомі або нерухомі з'єднання (див.рис.2.1, розміри D , d).

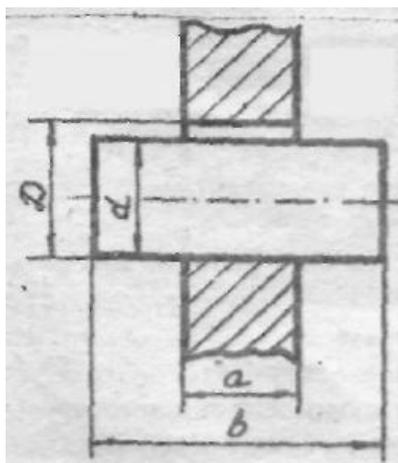


Рисунок 2.1

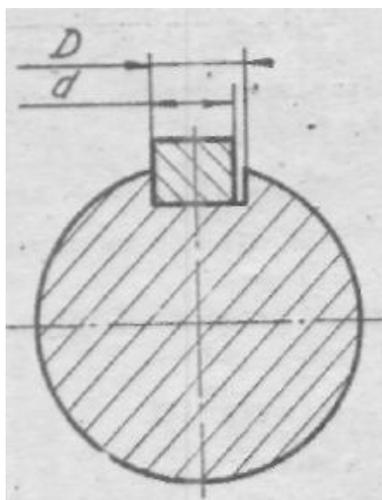


Рисунок 2.2

Одна з поверхонь спряження є **охоплюючою**, а друга - **охоплюваною**. Поверхні, при обробці яких, розміри збільшуються, називають охоплюючими; зменшуються – охоплюваними.

Охоплюючі поверхні прийнято називати отворами, а охоплювані - валами. Назви "отвір" і "вал" умовні і належать не тільки до циліндричних поверхонь. Наприклад, у з'єднанні шпонки з валом шпонка є валом, а паз вала під шпонку - отвором (рис.2.2).

Прийнято позначати розміри отворів великими буквами, а валів - малими.

Розмір - це числове значення лінійної величини (діаметра, довжини, висоти, радіуса тощо) у вибраних одиницях. У машинобудуванні розміри позначають у міліметрах. Розміри характеризують габарити та взаємне розміщення поверхонь. Вони бувають габаритні, монтажні, спряжувані, координатні, технологічні та контрольні. Стандарт ДСТУ 25346-89 виділяє такі розміри: номінальні, дійсні, граничні і середні.

Номінальним (D , d , L , l тощо) називають основний розмір деталі чи з'єднання, який назначають в результаті розрахунків на міцність,

жорсткість та інших критеріїв роботоздатності або виходячи з конструктивних або технологічних чи експлуатаційних міркувань. Причому заокруглюють до ближчого, як правило, більшого розміру із рядів нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636-69.

Дійсним (D_d , d_d , L_d , l_d) називають розмір виготовленої деталі, встановлений вимірюванням із допустимою похибкою.

Граничними (D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min}) називаються два гранично допустимих

розміри, між якими повинен знаходитися або яким може бути рівний дійсний розмір придатної деталі. Більший з них називають найбільшим граничним розміром, а менший - найменшим граничним розміром.

Отже повинні виконуватись умови:

$$\begin{aligned} D_{\min} &\leq D_d \leq D_{\max} && \text{- для отворів;} \\ d_{\min} &\leq d_d \leq d_{\max} && \text{- для валів.} \end{aligned}$$

Однак, робити такі записи на кресленнях незручно. Для їх спрощення введені поняття граничних відхилень від номінального розміру.

Верхнім граничним відхиленням (ES, es) називають алгебраїчну різницю між найбільшим граничним і номінальним розмірами:

$$ES = D_{\max} - D \quad \text{- для отворів}; \quad es = d_{\max} - d \quad \text{- для валів (рис.2.3,а).}$$

Нижнім граничним відхиленням (EI, ei) називають алгебраїчну різницю між найменшим граничним і номінальним розмірами:

$$EI = D_{\min} - D \quad \text{- для отворів}; \quad ei = d_{\min} - d \quad \text{- для валів (рис.2.3,б).}$$

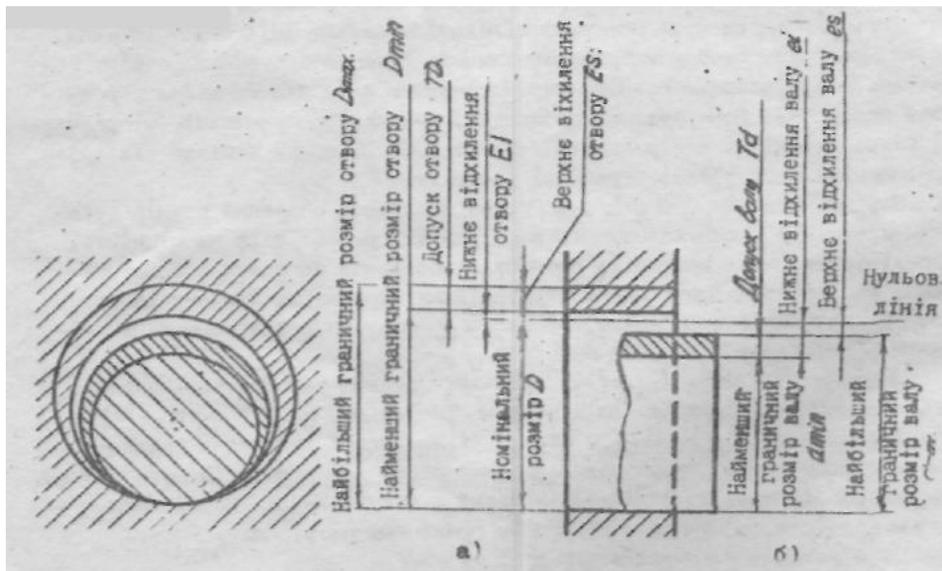


Рисунок 2.3

Крім граничних відхилень розміру стандартом передбачені дійсне та середнє відхилення.

Дійсним відхиленням називається алгебраїчна різниця між дійсним і номінальним розмірами:

$$E_d = D_d - D \quad \text{- для отворів}; \quad e_d = d_d - d \quad \text{- для валів}$$

Середнє відхилення визначається так:

$$E_c = (ES + EI) / 2 \quad \text{- для отворів}; \quad e_c = (es + ei) / 2 \quad \text{- для валів.}$$

На відміну від розмірів, які завжди є додатними числами, відхилення можуть бути додатними (із знаком «+»), від'ємними (із знаком «-») або дорівнювати нулю. .

Допуском (T) називають різницю між найбільшим і найменшим граничними розмірами або між верхнім і нижнім граничними відхиленнями:

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} \quad \text{- для отворів}$$

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} \quad \text{- для валів.}$$

Допуск завжди додатний.

Допуски можуть представлятися графічно у вигляді полів допусків (рис.2.4.,а). Побудову поля допуску доцільно проводити в масштабі. Продемонструємо побудову поля допуску для валу розміром $d = \varnothing 50_{-0,02}^{+0,03}$ (рис.2.4, б).

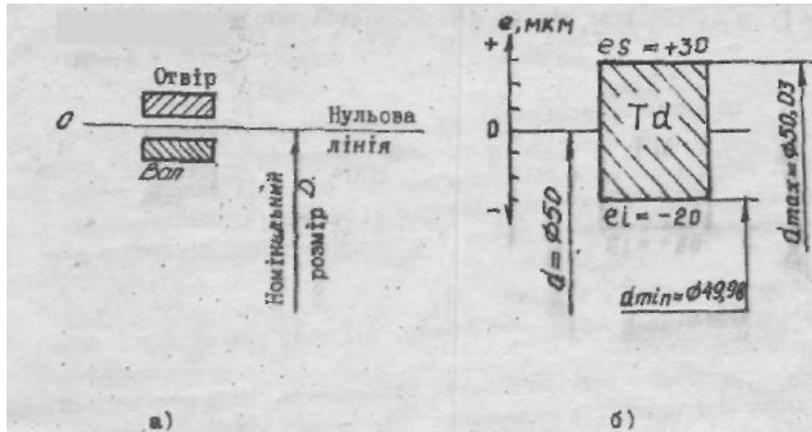


Рисунок 2.4

Нульовою лінією називається лінія на схемі, яка відповідає положенню номінального розміру і від якої відкладають відхилення розмірів при графічному зображенні допусків.

Поле допуску називається зона між верхньою і нижньою границями допуску або між найбільшим і найменшим граничними розмірами. Поле допуску визначає положення цього допуску відносно номінального розміру.

Допуск є мірою точності виготовлення розміру. Точність з'єднань залежить від точності виготовлення деталей.

Посадка - це характер з'єднання, що визначається величиною забезпечених у ньому зазорів чи натягів. Зазор - це позитивна різниця між розмірами отвору і вала, а натяг - позитивна різниця розмірів вала і отвору до їх складання. Зазор характеризує свободу відносного переміщення деталей з'єднання, натяг - ступінь опору взаємному зміщенню деталей у з'єднанні.

Зазор позначається S , а натяг — N .

Номинальний розмір посадки - це розмір, спільний для отвору і вала відповідного з'єднання.

Під час виготовлення розміри деталей коливаються, тому коливаються й значення зазорів і натягів в конкретних складальних одиницях. Дійсним зазором чи дійсним натягом називається відповідно зазор чи натяг, що визначається різницею дійсних розмірів отвору і вала:

$$S_d = D_d - d_d; \quad N_d = d_d - D_d$$

Залежно від взаємного розміщення полів допусків отвору і вала розрізняють посадки трьох типів (груп): із зазором, з натягом та перехідні.

Посадкою з зазором називають посадку, в якій забезпечується зазор у з'єднанні. У посадці з зазором поле допуску отвору розміщено над полем допуску вала (рис.2.6).

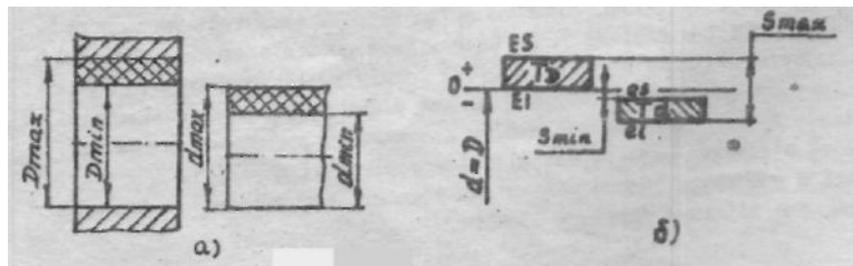


Рисунок 2.6 – Посадка з зазором

На рис.2.6. графічно зображено з'єднання деталей:

а) - схема деталей з'єднання; б) - схема розміщення полів допусків деталей з'єднання.

Посадки з зазором характеризуються граничними зазорами:

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es;$$

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei.$$

Допуск посадки з зазором:

$$T_S = S_{max} - S_{min} = (ES - ei) - (EI - es) = T_D + T_d$$

Посадки з натягом характеризуються граничними натягами: (рис.2.7).

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES;$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI.$$

Допуск посадки з натягом:

$$T_N = N_{\max} - N_{\min} = (es - EI) - (ei - ES) = T_d + T_D$$

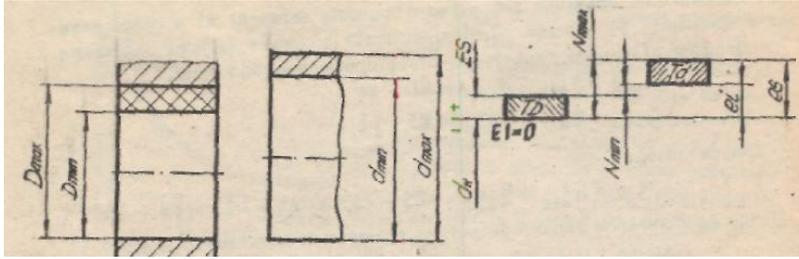


Рисунок 2.7 – Посадка з натягом

Перехідні посадки характеризуються найбільшим значенням зазору і натягу: (рис.2.8).

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI.$$

Допуск перехідної посадки:

$$T_{S,N} = S_{\max} + N_{\max} = (ES - ei) + (es - EI) = T_D + T_d$$

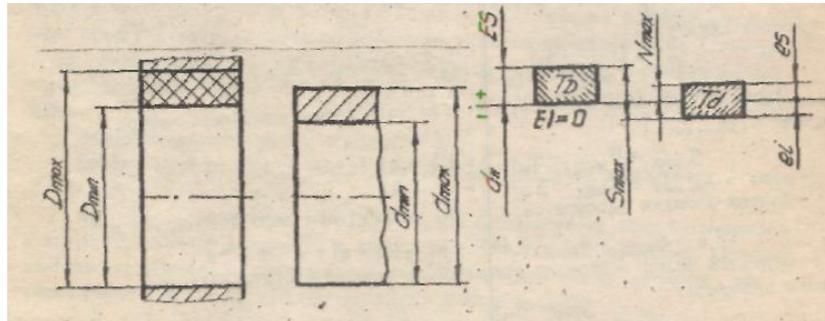


Рисунок 2.8 - Перехідна посадка

Середній зазор - середнє арифметичне значення між найбільшим і найменшим зазорами:

$$S_C = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

Середній натяг є середнє арифметичне значення між найбільшим і найменшим натягами:

$$N_C = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

У перехідних посадках середній натяг (або зазор) обчислюють так:

$$N_C = \frac{N_{\max} - S_{\max}}{2}$$

(результат із знаком мінус буде означати, що середнє значення характеристики перехідної посадки відповідає зазору, тобто S_C)