

Єдині принципи побудови систем допусків і посадок

Системою допусків і посадок називається сукупність рядів допусків і посадок, закономірно побудованих на основі узагальнення досвіду, теоретичних і експериментальних досліджень і оформлених у вигляді стандартів.

В більшості країн світу застосовується система допусків і посадок ISO (скорочення від англійської назви організації International Organization of Standardization). В Україні зараз застосовується Єдина система допусків і посадок (ЄСДП) ГОСТ - міждержавних стандартів. Основні принципи ЄСДП базуються на стандартах і рекомендаціях ISO.

По-перше передбачені посадки в системі отвору та в системі вала.

Посадки в системі отвору - такі, в яких різні зазори чи натяги утворюються з'єднанням різних полів допусків валів з полем допуску основного отвору (H01, H0, H1, H2, ...H18). Основний отвір має нижнє відхилення EI=0, поле допуску розміщене в матеріалі деталі, тобто в "плюс" від нульової лінії (рис.3.1.)

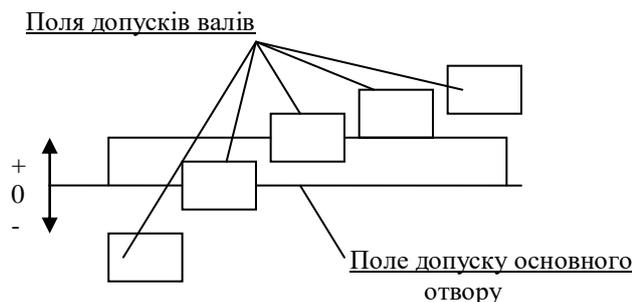


Рисунок 3.1 Посадки системи отвору

Посадки в системі вала - це посадки, в яких різні зазори чи натяги утворюються з'єднанням різних полів допусків отворів з основним валом (h01, h0, h1...h18). Основний вал має верхнє відхилення es=0, поле допуску розміщене в матеріалі, тобто в "мінус" від нульової лінії (рис.3.2).

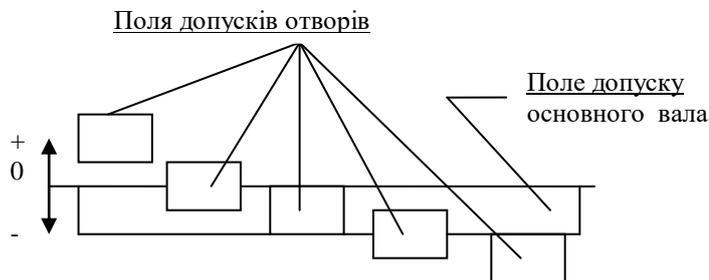


Рисунок 3.2 - Посадки системи вала

Точні отвори обробляють дорогим різальним інструментом (зенкерами, розвертками, протяжками і др.) Кожен з них застосовують для обробки отвору тільки одного розміру з певним полем допуску. Вали незалежно від їх розміру обробляють одним і тим же різцем або шліфувальним кругом. В системі отвору різних за граничними розмірами отворів менше, ніж в системі вала, а тому застосування системи отвору потребує меншої номенклатури різального інструменту, необхідного для обробки отворів. Ця система повинна використовуватись в першу чергу.

Систему вала застосовують у певних випадках: з'єднання кількох отворів з валом (рис.3.3), з'єднання стандартних складальних одиниць (підшипники кочення, штифтові

з'єднання), вали малих розмірів (менше 1 мм).

Для побудови систем допусків встановлюють одиницю допуску, яка виражає залежність допуску від номінального розміру і служить базою для визначення стандартних допусків.

Встановлені такі одиниці, допуску:

для розмірів до 500 мм $i = 0,45\sqrt[3]{Di} + 0,001Di$

для розмірів вище 500 до 10 000 мм $I = 0.004Di + 2,1$;

де $Di = \sqrt{Di_{\min} \square Di_{\max}}$

Тут Di_{\min}, Di_{\max} - граничні значення крайніх розмірів кожного інтервалу (мм); i (I) - одиниця допуску (мкм.).

Перший доданок в приведених вище залежностях враховує похибки обробки, а другий - похибки вимірювань і температурні похибки.

В кожному виробі деталі різного призначення виготовляють з різною точністю. Для нормування потрібних рівнів точності встановлені квалітети.

Квалітетом називають сукупність допусків, які характеризуються постійною відносною точністю для всіх номінальних розмірів даного діапазону. Точність в границях одного квалітету залежить тільки від номінального розміру.

В ЄСДП ГОСТ встановлено 20 квалітетів: 01, 0, I, 2,...16, 17, 18. Квалітет (франц.qualite) - означає якість. Найточнішим є квалітет 01; найгрубішим – I8 (ГОСТ 25346 - 89).

Допуски по квалітетах позначаються поєднанням букв IT з порядковим номером квалітету, наприклад: IT01, IT6, IT17.

Допуск для кожного квалітету можна визначити за формулою:

$$T = k * i,$$

де k - число одиниць допуску, яке залежить від квалітету і не залежить від номінального розміру.

Число одиниць допуску k для квалітетів від 5 до 18 відповідно дорівнює: 7, 10, 16, 25, 40, 64, 100, 160, 250, 400, 640, 1000, 1600, 2500 (числа k утворюють геометричну прогресію із знаменником $\varphi = 1,6$). Квалітет визначає допуск на виготовлення, отже, і відповідні методи та засоби обробки і контролю деталей машин.

У стандарті ГОСТ 25346-89 передбачена можливість побудувати велику кількість варіантів полів допусків отворів, враховуючи 27 варіантів основних відхилень і число квалітетів 20. Серед цих варіантів є отвір, який носить назву "основний отвір".

Основний отвір – це отвір, основне (нижнє) відхилення якого дорівнює нулю: $EI = 0$. Позначається основне відхилення основ – отвору буквою H . Система містить 20 варіантів основних отворів: H01, H0, H1, ... H18. На базі основних отворів будується система посадок, яка носить назву "система отвору".

О с н о в н и й в а л – це вал, основне відхилення (верхнє) якого дорівнює нулю: $es = 0$. Позначається основне відхилення основного вала буквою h . Система містить 20 варіантів основних валів: h01, h0, h1,...h18. На базі основних валів побудована система посадок, яка носить назву "система вала".

ПОЛЯ ДОПУСКІВ І РЕКОМЕНДОВАНІ ПОСАДКИ

На базі стандарту ГОСТ 25346-89 розроблено ГОСТ 25347-82 "Поля допусків і

рекомендовані посадки". Цей стандарт поширюється на гладкі елементи деталей з номінальними розмірами до 3150 мм і встановлює поля допусків для гладких деталей в посадках і неспряжуваних елементів.

У стандарті ГОСТ 25347-82 рекомендовані поля допусків у таблицях задаються за допомогою двох граничних відхилень: ES, EI – для отворів та es, ei – для валів. (Нагадуємо, що в ГОСТ 25346-89, поля допусків задаються основними відхиленнями і величинами допусків; віддалене граничне відхилення обчислюється). Саме тому, таблиці ГОСТ 25347-82 є більш практичними.

Посадку позначають дробом після номінального розміру з'єднання. В чисельнику дробу вказують позначення поля допуску отвору (або граничні відхилення отвору), а в знаменнику – позначення поля допуску вала (або граничні відхилення вала).

Посадка може бути позначена одним з трьох способів: умовним, числовим і комбінованим (змішаним).

Умовні позначення посадок вказують на складальних кресленнях та на робочих кресленнях, якщо передбачається застосовувати мірний різальний інструмент (розвертки, протяжки) і відповідні граничні калібри.

Приклади позначення: $\varnothing 40 \frac{H7}{k6}$ або $\varnothing 40H7/k6$.

Числові позначення граничних відхилень в посадках вказують на робочих кресленнях деталей, якщо будуть застосовуватися універсальні вимірювальні засоби (в одиничному і дрібносерійному виробництві, при ремонтних роботах).

Приклад позначення: $\varnothing 40 \frac{+0,025}{+0,018} / \frac{+0,002}{+0,002}$ граничні відхилення визначаються з таблиць ГОСТ 25346-89 або ГОСТ 25347-82.

Комбіновані позначення вказують на робочих кресленнях в експериментальному виробництві, а також на складальних кресленнях, коли поверхні обробляють в процесі складання, наприклад, на поверхнях штифтових з'єднань.

Приклад позначення: $\varnothing 40 \frac{H7}{k6} \left(\frac{+0,025}{+0,018} / \frac{+0,002}{+0,002} \right)$

Температурний режим є важливим елементом системи допусків і посадок. З ним пов'язано судження про придатність виробу, тобто відповідність його розмірів вимогам креслення. Допуски та відхилення, встановлені стандартами, відносяться до деталей, розміри яких визначені при нормальній температурі, яка у всіх країнах приймається рівною +20°C.

Похибка розміру, викликана відхиленням від нормальної температури:

$$\Delta l = l(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2)$$

де l - контрольований розмір, мм;

α_1, α_2 - коефіцієнти лінійного розширення матеріалів деталі вимірювального засобу, °C⁻¹;

$\Delta t_1 = (t_1 - 20^0)$ - різниця між температурою деталі і нормальною;

$\Delta t_2 = (t_2 - 20^0)$ - різниця між температурою вимірювального засобу і нормальною.

Якщо $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$, то $\Delta l = l \Delta t (\alpha_1 - \alpha_2)$. Якщо температура вирівняна при 20°C (тобто $\Delta t = 0$), то похибка розміру відсутня ($\Delta l = 0$).

НОРМАЛЬНІ ЛІНІЙНІ РОЗМІРИ

Номінальні лінійні розміри (діаметри, довжини, глибини, висоти тощо) деталей, їх елементів і з'єднань треба назначати із стандартних за ГОСТ 6636 -69. Визначені

розрахунком або іншим способом значення розмірів, якщо вони відрізняються від стандартних, слід заокруглювати до ближчого більшого стандартного нормального розміру.

Стандарт на нормальні лінійні розміри побудований на основі рядів преференційних чисел (рядів чисел переважного застосування), які встановлені ГОСТ 8032 - 84. Цей стандарт є основою для встановлення параметрів у всіх галузях народного господарства.

Ряди преференційних чисел - це геометричні прогресії з різними знаменниками, а саме:

$$\text{ряд R5 } \sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6$$

$$\text{ряд R10 } \sqrt[10]{10} = 1,2589 \approx 1,25$$

$$\text{ряд R20 } \sqrt[20]{10} = 1,220 \approx 1,12,$$

$$\text{ряд R40 } \sqrt[40]{10} = 1,0593 \approx 1,06.$$

При встановленні розмірів і других параметрів слід надавати перевагу ряду R5 перед рядом R10, ряду R10 - перед рядом R20 і т.д.

У технічно оправданих випадках застосовують округлені значення преференційних чисел (ряди першого і другого округлень). Ці ряди позначають відповідно R' і R'' .

В ГОСТ 6636 - 69 величини до 500мм для зручності заокруглені, що відмічається індексом "а" в позначенні ряду: Ra5, Ra10, Ra20 та Ra40. Значення цифр в інших десяткових інтервалах дістають множенням чисел на додатні або від'ємні цілі степені десяти, тобто числа, більші за 10, дістають множенням на 10; 100; 1000 тощо, а числа, менші за 1 - множенням на 0,1; 0,01 і т.д.