

План уроку 2

Тема: I.

Тема уроку: Система допусків і посадок в машинобудуванні

Мета уроку: ознайомити учнів з поняттям, системи допусків і посадок в машинобудуванні

Основні терміни й визначення в галузі взаємозамінності встановлені міждержавним стандартом **ГОСТ 25346-82**.

Номинальний розмір – розмір, що служить початком відліку відхилень і щодо якого визначають граничні відхилення. Для деталей, що складають з'єднання, номінальні розміри є однаковими. Номінальні розміри знаходять розрахунком деталей на міцність і твердість, а також виходячи з досконалості геометричних форм і забезпечення технологічності конструкцій виробів. Для скорочення числа типорозмірів заготовок деталей, ріжучого й вимірювального інструмента, штампів, пристроїв, а також для полегшення типізації технологічних процесів значення розмірів, отримані розрахунком, треба округляти (як правило, у більшу сторону) у відповідності зі значеннями, зазначеними в ГОСТ 6636-69. Ряди нормальних лінійних розмірів (діаметрів, довжин, висот і т.п.), поміщені в цьому стандарті, побудовані на базі рядів пріоритетних чисел (ГОСТ 8032-80), прийнятих в усьому світі, з деяким округленням їхніх значень. Стандарт передбачає 4 основних ряди розмірів, що являють собою геометричні прогресії зі знаменниками $5 \cdot 10$, $1,6 \cdot 5$, $R = \approx$; $10 \cdot 10$, $1,25 \cdot 10$, $R = \approx$; $20 \cdot 10$, $1,12 \cdot 20$, $R = \approx$; $40 \cdot 10$, $1,06 \cdot 40$, $R = \approx$. Застосування цього стандарту на підприємствах означає, наприклад, що розміру 60 немає в рядах R5, R10, R20 (він може бути використаний тільки, якщо на підприємстві задіяний також ряд R40), а розмірів 55, 65, 70 – у жодному з усіх чотирьох рядів (зате доводиться проставляти в кресленнях такі «некрасиві» розміри як 56, 63, 71)! Коротше кажучи, фрагмент ряду розмірів 50-80, що рекомендуються для застосування, при використанні рядів R5, R10, R20, R40 має вигляд: ...50, 53, 56, 60, 63, 67, 71, 75, 80... Технологічні між операційні розміри, ті розміри, що залежать від інших прийнятих розмірів, а також розміри, регламентовані в стандартах на конкретні вироби (наприклад, середній діаметр різьб), можуть не відповідати ГОСТ 6636-69. Дійсний розмір – розмір, установлений вимірюванням з допустимою похибкою. Цей термін уведений, тому що неможливо виготовити деталь з абсолютно точними необхідними розмірами і виміряти їх без внесення похибки. Граничні розміри деталі – два гранично допустимі розміри, між якими повинен знаходитися або яким може дорівнювати дійсний розмір придатної деталі. Більший з них називають найбільшим граничним розміром, менший – найменшим граничним розміром. Позначають їх D_{\max} і D_{\min} для отвору, d_{\max} і d_{\min} – для вала (рис. 3). Порівняння 19 дійсного розміру з граничними дає можливість дійти висновку про придатність деталі. Рисунок 3 – Поля допусків

отвору і вала в з'єднанні із зазором (відхилення отвору додатні, відхилення вала від'ємні) Для спрощення креслень встановлені граничні відхилення від номінального розміру: верхнє граничне відхилення ES, es (від франц. Ecart superieur) – алгебраїчна різниця між найбільшим граничним і номінальним розмірами; нижнє граничне відхилення EI, ei (від франц. Ecart interieur) – алгебраїчна різниця між найменшим граничним і номінальним розмірами. Відхилення є додатнім, якщо граничний чи дійсний розмір більше номінального, і від'ємним, якщо зазначені розміри менш номінального. Граничні відхилення в таблицях допусків указують у мікрометрах. На машинобудівних кресленнях номінальні розміри і їхні відхилення проставляють у міліметрах без указівки одиниці вимірювання (ГОСТ 2.307-68), наприклад: $0,80\ 50\ 0,15\ +\ +$, $0,75\ 45\ 0,10\ +\ \varnothing -$, $0,35\ 120\ 0,85\ -\ \varnothing -$. При рівності абсолютних значень відхилень їх вказують один раз з позначкою \pm поруч з номінальним розміром, наприклад, $60 \pm 0,2$. Допуском називають різницю між найбільшим і найменшим допустимими значеннями того чи іншого параметра.

Допуск T (від лат. Tolerance – допуск) розміру – різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами або значення алгебраїчної різниці між верхнім і нижнім граничними відхиленнями. Дійсно, як видно з рис. 3, граничні розміри: Допуск отвору Вал Нм у Верхнє відхиле ння отвору Найменший розмір отвору Найбільший розмір вала Наймен швала Ннвіиле отвору Допуск вала Верхнє відхиле ннява Нижнє відхиле ння вала Отвір Номінальний розмір отвору(вала) отвору $20 \bullet$ для отвору $D_{max} = D + ES$, $D = D + EI$ min ; (1) \bullet для вала $d = d + es$ max , $d = d + ei$ min . (2) Звідси допуски отвору й вала $T = D_{max} - D_{min} = ES - EI$; (3) $T = d_{max} - d_{min} = es - ei$. (4) Граничні відхилення можуть бути додатними, від'ємними, одне з них може бути рівним 0, але допуск завжди величина додатня. Допуск розміру визначає допустиме поле розсіювання дійсних розмірів придатних деталей у партії, тобто задану точність виготовлення. Зі збільшенням допуску якість виробів, як правило, погіршується, але вартість виготовлення зменшується. Для спрощення допуски можна зображувати графічно у вигляді полів допусків (див. рис. 3, б). При цьому вісь виробу (на рис. 3 не показана) завжди розташовують під схемою. Поле допуску – поле, обмежене верхнім і нижнім відхиленнями. Поле допуску визначається значенням допуску і його положенням щодо номінального розміру. При графічному зображенні поле допуску укладене між двома лініями, що відповідають верхньому й нижньому відхиленням щодо нульової лінії. Нульова лінія – лінія, що відповідає номінальному розміру, від якої відкладають відхилення розмірів при графічному зображенні допусків і посадок. Якщо нульова лінія розташована горизонтально, додатні відхилення відкладають нагору від неї, а від'ємні – униз. Розглянуті параметри позначені на рис. 4. $D(d)$ $D_{max}(d_{max})$ $D_{min}(d_{min})$ $EI(ei)$ $TD(Td)$ $ES(es)$ Поле допуску $+ - 0$ Рисунок 4 – Позначення параметрів точності поверхні отвору (вала) Дві або декілька рухомо

чи нерухомо з'єднані деталі називають сполученням. Поверхні, по яких відбувається з'єднання деталей, називають спряженими поверхнями. Інші поверхні називають неспряженими поверхнями (вільними). Відповідно до цього розрізняють розміри спряжених і неспряжених (вільних) поверхонь. 21 У з'єднанні деталей, що входять одна в іншу, є охоплюючі й охоплювані поверхні. Вал – термін, застосовуваний для позначення зовнішніх (охоплюваних) елементів (поверхонь) деталей. Отвір - термін, застосовуваний для позначення внутрішніх (охоплюючих) елементів (поверхонь) деталей. Терміни "отвір" і "вал" відносяться не тільки до циліндричних деталей круглого перетину, але і до елементів деталей іншої форми, наприклад, обмеженими двома рівнобіжними площинами (паз, шпонка). Посадкою називають характер з'єднання деталей, обумовлений величиною зазорів чи натягів, що виходять у ньому. Посадка характеризує свободу відносного переміщення деталей, що з'єднуються, чи ступінь опору їхньому взаємному зсуву. У залежності від взаємного розташування полів допусків отвору й вала посадка може бути: із зазором (див. рис. 3), з натягом чи перехідною (тут можливе одержання як зазору, так і натягу). Схеми полів допусків для різних посадок приведені на рис. 5. Зазор S – різниця розмірів отвору й вала, якщо розмір отвору більший розміру вала. Зазор забезпечує можливість відносного переміщення складених деталей. Найбільший, найменший зазори визначають за формулами $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$, $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$. (5) -29 -10 +0,3 0 +50 +34 +25 -8 +8 +18 +2 +33+25 +17 Номінальний розмір D 0 Номінальний розмір D Номінальний розмір D 0 0 Рисунок 5 – Приклади схем розташування полів допусків з'єднань Натяг N – різниця розмірів вала й отвору до складання, якщо розмір вала більший розміру отвору. Натяг забезпечує взаємну нерухомість деталей після їхнього складання. Найбільший, найменший натяги визначають за формулами $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$, $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$. (6) Однак, як указувалося вище, у кресленнях наводять не граничні розміри, а номінальний розмір D (d) і граничні відхилення ES (es) і EI (ei). Підставляючи вирази (1) і (2) у формули (5) і (6) для граничних зазорів і натягів, одержуємо: $S = ES - ei_{\max}$, $S = EI - es_{\min}$; (7) $N = es - EI_{\max}$, $N_{\min} = ei - ES$. (8) а б в 1 2 1 2 1 2 2 2 Посадка з зазором – посадка, при якій забезпечується зазор у з'єднанні (поле допуску отвору розташовано над полем допуску вала, рис. 5, а). До посадок із зазором відносяться також посадки, у яких нижня границя поля допуску отвору співпадає з верхньою границею поля допуску вала, тобто коли $S_{\min} = 0$. Посадка з натягом – посадка, при якій забезпечується натяг у з'єднанні (поле допуску отвору розташоване під полем допуску вала, рис. 5, б). Перехідна посадка – посадка, при якій можливе одержання як зазору, так і натягу (поля допусків отвору й вала перекриваються частково чи цілком, рис. 5, в). Допуск посадки – різниця між найбільшим і найменшим граничними зазорами (допуск TS зазору в посадках із зазором) чи найбільшим і найменшим граничними

натягами (допуск натягу T_N у посадках з натягом): $TS = S_{\max} - S_{\min}$, $T_N = N_{\max} - N_{\min}$. У перехідних посадках допуск посадки – сума найбільшого зазору і найбільшого натягу: $TS, N = S_{\max} + N_{\max}$. Для всіх типів посадок допуск посадки чисельно дорівнює сумі допусків отвору й вала: $() TS \quad TN \quad TS, N = TD + Td$, .

Приклад. Для з'єднань, представлених на рис. 5, визначимо чисельні значення розглянутих параметрів. Для з'єднання із зазором (рис. 5, а): Номінальний діаметр $D = d = 63$ мм. Граничні відхилення: $es = -0,010$ мм; $ei = -0,029$ мм; $ES = +0,030$ мм; $EI = 0$. Допуски: $Td = es - ei = 0,019$ мм; $TD = ES - EI = 0,030$ мм.

Граничні розміри: $d_{\max} = d + es = 63 + (-0,01) = 62,99$ мм; $D_{\max} = D + ES = 63 + 0,030 = 60,030$ мм; $d_{\min} = d + ei = 63 + (-0,029) = 62,971$ мм; $D_{\min} = D + EI = 63 + 0 = 63,0$ мм. Граничні зазори: $S_{\max} = ES - ei = 0,030 - (-0,029) = 0,059$ мм; $S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,01) = 0,010$ мм. Допуски посадок: $ТП = Td + TD = 0,019 + 0,030 = 0,049$ мм; $ТП = TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,059 - 0,010 = 0,049$ мм. 23 Аналогічно знаходять параметри інших видів з'єднання (з'єднання з натягом, рис. 5, б чи з'єднань з перехідними посадками).