

План уроку 4

Тема: I.

Тема уроку: Основні відомості про взаємозамінність. Види взаємозамінності. Взаємозамінність та точність розмірів.

Мета уроку: ознайомити учнів з основними відомостями про взаємозамінність. Види взаємозамінності. Взаємозамінність та точність розмірів.

Взаємозамінність — властивість незалежно виготовлених деталей займати своє місце в складальній одиниці без додаткової механічної або ручної обробки при збірці, забезпечуючи при цьому нормальну роботу збираних виробів (вузлів, механізмів, машин). Взаємозамінність дає змогу виготовляти вироби на будь-якому підприємстві та використовувати їх для складання складніших виробів чи ремонтувати на інших підприємствах. Якщо заміна однотипних виробів можлива без додаткового регулювання чи припасування та таку взаємозамінність називають повною. Повна взаємозамінність полегшує процес складання чи ремонтування виробів, дає змогу використовувати робітників невисокої кваліфікації, полегшує механізацію та автоматизацію виробництва. Неповною взаємозамінністю називають здатність виробів займати певне місце у складнішому виробі, але після додаткового часткового оброблення (припасування) заданих поверхонь; добирання поєднуваних складових частин внаслідок регулювання заданих розмірів за допомогою спеціально передбачених в конструкції відповідних ланок (поверхонь, деталей). Зовнішня взаємозамінність — забезпечує здатність виробів займати певне місце у складнішому виробі тільки за виконуваними функціями, габаритними та монтажними розмірами поєднуваних поверхонь виробів. Наприклад, експлуатаційними параметрами є: для електродвигунів — потужність, частота обертання, напруга, струм; для підшипників кочення — коефіцієнт працездатності, гранична частота обертання. До приєднувальних розмірів відносяться діаметри, число і розташування отворів в лапах електродвигунів; внутрішній і зовнішній діаметри і ширина кілець підшипників кочення. Внутрішня взаємозамінність розповсюджується на деталі, складальні одиниці і механізми, що входять у виріб. Наприклад, взаємозамінність кульок або роликів підшипників кочення, вузлів провідного і відомого валів коробок передач. Функціональна взаємозамінність, при якій точність і інші експлуатаційні показники деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів повинна бути злагоджений з призначенням і умовами роботи кінцевої продукції. Взаємозамінність по геометричних параметрах є видом функціональної взаємозамінності. Функціональна взаємозамінність може бути тільки повною, а геометрична — і повною і неповною. Сумісність - ця властивість об'єктів займати своє місце в складному готовому виробі і виконувати необхідні функції при спільній або послідовній роботі цих об'єктів і складного виробу в заданих експлуатаційних умовах. Об'єкт - автономні блоки, прилади і ін. Взаємозамінність виробів забезпечується точністю їх параметрів, зокрема розмірів. Проте в процесі виготовлення неминує виникають погрішності Δx , чисельні значення яких знаходять за формулою $\Delta X_i = X_i - x$ (1) де x -задане значення розміру (параметра); x_i - дійсне значення того ж параметра. Погрішності підрозділяють на систематичні, випадкові і грубі (промахи).

Систематичними називають погрішності, постійні по величині і напрямку або що змінюються по певному закону. Вони можуть бути викликані помилками настройки верстатів або приладів (постійні), температурними деформаціями та зносом інструменту (змінні) і ін. Вплив цих помилок і результати обробки і вимірювання можна врахувати і навіть усунути. Випадкові погрішності — це погрішності, величин і напрям яких наперед не можна передбачити. Їх поява обумовлена приблизно однаковою дією великого числа незалежних один від одного випадкових чинників. Випадкові погрішності можуть бути викликані нестабільністю хімічних, фізичних і механічних властивостей матеріалів, непостійністю розмірів заготовок, зміною сил різання, погрішностям вимірювання і ін. Грубими погрішностями називають погрішності, явно не відповідні процесу обробки або вимірювання. Вони в основному бувають слідством прорахунків або недогляду і підлягають усуненню. Вплив випадкових погрішностей на точність виробів можна оцінювати методами теорії вірогідності і математичної статистики. Не можна повністю усунути вплив причин, що викликають погрішності обробки і вимірювання, можна лише зменшити погрішність, застосовуючи досконаліші технологічні процеси обробки. Точністю розміру (будь-якого параметра) називають ступінь наближення дійсного розміру до заданого, тобто точність розміру визначається погрішністю: із зменшенням погрішності точність збільшується, і навпаки. На практиці взаємозамінність забезпечується обмеженням погрішностей. Із зменшенням погрішності дійсні значення параметрів, зокрема розмірів, наближаються до заданих. При невеликих погрішностях дійсні розміри так мало відрізняють від заданих, що їх погрішності не погіршують працездатності виробів. Погрішність розміру (будь-якого параметра), при якій зберігається працездатність виробів, називають допустимою погрішністю або допуском T розміру.

2 Поверхні, розміри, відхилення допуски та посадки

Класифікація поверхонь

Поверхні деталей бувають циліндрові, плоскі, конічні, евольвенті, складні (шліцьові, гвинтові) і ін. Крім того, поверхні сполучаються і не сполучаються. Що сполучаються — це поверхні, по яких деталі з'єднуються в складальні одиниці, а складальні одиниці в механізми. Що не сполучаються або вільні — це конструктивну необхідні поверхні, не призначені для з'єднання з поверхнями інших деталей. Внутрішні циліндрові поверхні, а також внутрішні поверхні з паралельними площинками (отвори в маточинах, пази шпон і ін.) є охоплюючі, їх умовно називають отворами. Діаметри отворів позначають D . Зовнішні поверхні є охоплюваними, їх умовно називають валами, і позначають d . Поняття про номінальні, дійсні і граничні розміри

Основні терміни і визначення

встановлені ГОСТ 25346-82. Розміри виражають числові значення лінійних величин (діаметрів, довжин і т. д.) і діляться на номінальні, дійсні і граничні. В машино- і приладобудуванні всі розміри в технічній документації задають і указують в міліметрах. Номінальний розмір (позначають D) — розмір, щодо якого визначають граничні розміри і відлічують відхилення. Розмір, який вказаний на кресленні, і є номінальним. Номінальні розміри призначають в результаті розрахунків деталей на міцність, жорсткість, зносостійкість і по інших критеріях працездатності, або виходячи з конструктивних, технологічних і експлуатаційних міркувань. Поверхні, що сполучаються, мають загальний номінальний розмір. Значення номінальних розмірів округляють звичайно у

велику сторону. Істинний розмір (D_r, d_r) — розмір, встановлений вимірюванням з допустимою погрішністю. Погрішність вимірювання, а отже, і вибір вимірювальних засобів необхідно погоджувати з точністю, яка потрібна для даного розміру. Це пояснюється тим, що вимірювання високої точності, з малими погрішностями виконуються складними приладами, обходяться дорого і не завжди технічно доцільні. Граничні розміри — два гранично допустимих розміру, між якими повинен знаходитися або якому може бути рівний істинний розмір. Більший з них називають найбільшим граничним розміром, менший — найменшим граничним розміром. Позначимо їх $D_{\max}$ і $D_{\min}$ для отвору і $d_{\max}$ і $d_{\min}$ для валу. Порівняння дійсного розміру з граничними дає можливість судити про придатність деталі. Умову придатності розміру отвору або валу можна виразити наступними нерівністю $D_{\min} \leq D_r \leq D_{\max}$ (2) $d_{\min} \leq d_r \leq d_{\max}$ (3)

Отвори, для яких $D_{rd\max}$ відносяться до поправного браку. Відхилення дійсні, граничні, середні. Відхиленням називають різницю алгебри між розміром (дійсним або граничним) і відповідним номінальним розміром. Відхилення отворів позначають E , валів e . Дійсне відхилення (E_r, e_r) рівно різниці алгебри дійсного і номінального розмірів $E_r = D_r - D$ (4) $e_r = d_r - d$ (5) Граничне відхилення рівно різниці алгебри граничного і номінального розмірів. Верхнє відхилення (E_S, e_S) — різниця алгебри між найбільшим граничним і номінальним розмірами. Нижнє відхилення (E_I, e_I) — різниця алгебри між найменшим граничним і номінальним розмірами. Для отвору $E_S = D_{\max} - D$, $E_I = D_{\min}$ (6) Для валу $e_S = d_{\max} - d$, $e_I = d_{\min} - d$ (7) Середнє відхилення (E_m, e_m) рівно напівсумі верхнього і нижнього відхилень $E_m = 0,5 (E_S + E_I)$ (8) $e_m = 0,5 (e_S + e_I)$ (9) Відхилення можуть мати знак «+», «-» та дорівнювати нулю. На машинобудівних кресленнях номінальні і граничні лінійні розміри і їх відхилення проставляють в міліметрах без вказівки одиниці. В довідниках, як правило, відхилення вказані в мікрометрах; на кресленнях їх слід давати в міліметрах. При виконанні розрахунків як одиниця відхилення зручно використовувати мікрометр. Значення верхніх і нижніх граничних відхилень на кресленнях і в інших технічних документах проставляють в міліметрах з їх знаками безпосередньо після номінального розміру. Якщо відхилення мають різні абсолютні значення, то їх поміщають одне над іншим (верхнє над нижнім) і пишуть меншими цифрами, ніж ті, які прийняті для номінальних розмірів. Число знаків в обох відхиленнях обов'язково вирівнюють. Наприклад, розмір $D = 20$ мм з відхиленнями $E_S = +119$ мкм, $E_I = +80$ мкм записують так 20 мм. Якщо відхилення мають однакові абсолютні значення, але різні знаки, то указують тільки одне відхилення із знаком « $\pm$ », наприклад $10 \pm 0,011$. Відхилення, рівні нулю, можна не указувати. Наприклад, розмір $D = 20$ мм з відхиленнями $E_S = +21$ мкм, $E_I = 0$ записують так $20 + 0,021$. Для складання стандартних таблиць по допусках і посадках, при виконанні ряду розрахунків і проведенні багатьох вимірювань набагато зручніше користуватися граничними відхиленнями, а не граничними розмірами, тому в стандартних таблицях допусків і посадок приведені числові значення верхніх і нижніх відхилень. В таблицях відхилення приводять, як правило, в мікрометрах і обов'язково із знаками. Допуск розміру Розкид дійсних розмірів неминучий, але при цьому не повинна порушуватися працездатність деталей і їх з'єднань, тобто дійсні розміри годних деталей повинні знаходитися в допустимих межах, які у кожному конкретному випадку визначаються

граничними розмірами або граничними відхиленнями. Звідси і відбувається таке поняття як допуск розміру. Допуском розміру (TD, Td) називають різницю між найбільшим і найменшим граничними розмірами або різницю алгебри між верхнім і нижнім відхиленнями $TD = D_{\max} - D_{\min}$ (10) $Td = d_{\max} - d_{\min}$ (11) $TD = ES - EI$ (12) $Td = es - ei$ (13) Допуск завжди додатний. Він визначає задану точність виготовлення. Допуск завжди є додатною величиною незалежно від способу його обчислення. На кресленнях допуск указують тільки через граничні відхилення. Графічне зображення допусків і відхилень Графічний спосіб зображення допусків і відхилень, які встановлюють на розміри деталей і їх з'єднань, володіє високою наочністю. Цей метод дозволяє швидко визначити характер з'єднання деталей і полегшує виконання різних розрахунків, пов'язаних з точністю деталей і з'єднань. Типові приклади графічного зображення допусків відхилень, номінальних і граничних розмірів і інших параметрів точності отворів і валу показані на рисунку 1. Масштаб при побудові таких схем витримати не можна, оскільки допуски на обробку деталей в сотні і тисячі раз менше номінальних розмірів. Тому горизонтальні лінії, визначальні граничні розміри проводять на довільних відстанях від нижньої лінії, нижньої утворюючої, що є, суміщених контурів отворів або валів. Крім того, проводять горизонтальну лінію 00, звану нульовою. Нульова лінія - лінія, відповідна номінальному розміру, від якої відкладають відхилення розмірів: «+» - вгору від неї, а «-» - вниз. На схемах указують номінальний і граничні розміри, граничні відхилення, поля допусків і інші параметри. Поле допуску - поле, обмежене верхнім і нижнім відхиленнями. Поле допуску на схемі зображується у вигляді прямокутника. Положення поля допуску щодо номінального розміру або нульової лінії визначається одним з двох відхилень — верхнім або нижнім, яке називають основним. В системі допусків і посадок за основне відхилення прийнято відхилення менше по абсолютному значенню, тобто найближче до нульової лінії. Більш простий спосіб графічного зображення полів допусків - через одні відхилення (рисунок 2). Спрощені схеми можна викреслювати в масштабі - вони виходять більш наочними, простими і компактними. Загальні відомості про посадки: типи посадок, граничні зазори і натяг, допуск посадки Механізми всіх машин і приладів складаються з взаємосполучаємих деталей і складальних одиниць. Характер з'єднань повинен забезпечувати точність положення або переміщення деталей і складальних одиниць, надійність експлуатації, простоту ремонту машин і приладів, тому конструкції з'єднань можуть бути різними і до їх характеру можуть пред'являтися різні вимоги. В одних випадках необхідно отримати рухоме з'єднання із зазором, в інших — нерухоме з'єднання з натягом. Зазором S називають різницю розмірів отвору і валу, якщо розмір отвору більше розміру валу. Натягом N називають різницю розмірів валу і отвору до збірки, якщо розмір валу більше розміру отвору. При подібному співвідношенні діаметрів d. і D натяг можна вважати від'ємним зазором. Зазори і натяг забезпечуються не тільки точністю розмірів окремо взятих деталей, але головним чином співвідношенням розмірів поверхонь, що сполучаються, — посадкою. Посадкою називають характер з'єднання деталей, визначуваний величиною що виходять в ньому зазорів або натягу. Залежно від розташування полів допусків отвору і валу посадки підрозділяють на три групи: ■ посадки із зазором

забезпечують зазор в з'єднанні (поле допуску отвору розташовано над полем допуску валу (рисунок 3); ■ посадки з натягом забезпечують натяг в з'єднанні (поле допуску валу розташовано над полем допуску отвору (рисунок 4); ■ перехідні посадки дають можливість одержувати в з'єднанні як зазору, так і натягу (поля допусків отвору і валу перекриваються (рисунок 5). Посадки із зазором характеризуються граничними зазорами — найбільшим і найменшим. Найбільший зазор $S_{\max}$ рівний різниці найбільшого граничного розміру отвору і найменшого граничного розміру валу $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$ (14) Граничний натяг і граничні зазори зручно обчислювати через граничні відхилення $S_{\max} = ES - ei$ (15)