

План уроку 11

Тема: III. Основні відомості про розміри та з'єднання в машинобудуванні.

Тема уроку: Допуски та посадки.

Мета уроку: ознайомити учнів з допусками та посадками.

Поняття про одиницю допуску й квалітет точності Точність розмірів визначається допуском — із зменшенням допуску точність підвищується, і навпаки. Проте значення допуску без урахування величини і характеру розміру, призначення і умов роботи деталі не може служити мірою точності. Це пояснюється наступним: • кожний технологічний метод обробки деталей характеризується своєю економічно обґрунтованою оптимальною точністю, але практика показує, що із збільшенням розмірів зростають технологічні труднощі обробки деталей з малими допусками і оптимальні допуски за незмінних умов обробки дещо збільшуються. Узагальнення досвіду обробки деталей на металорізальному устаткуванні дозволило виразити взаємозв'язок між економічно досяжною точністю і розмірами за допомогою умовної величини, званою одиницею допуску. Одиниця допуску i (I) виражає залежність допуску від номінального розміру і служить базою для визначення стандартних допусків. В системі допусків і посадок одиницю допуску в мікрометрах обчислюють по формулах: - для розмірів до 500 мм $i = 0,45 + 0,001Dm$ (28) - для розмірів понад 500 до 10 000 мм $I = 0,004Dm + 2,1$ (29) де Dm — середній діаметр інтервалу, мм У формулах перший складник враховує вплив погрешностей обробки, а другий — вплив погрешностей вимірювання і температурних погрешностей. • до розмірів, навіть має однакові значення, можуть пред'являтися різні вимоги відносно точності. Це пояснюється великою різноманітністю механізмів, а також вузлів і деталей, відмінних конструкціями, призначенням і умовами роботи. Тому стандартні системи допусків і посадок містять ряд квалітетів. Квалітетом називають сукупність допусків, відповідних однаковому ступеню точності для всіх номінальних розмірів. Допуск для квалітетів встановлюють за формулою $T = ki$ (I) (30) де k —число одиниць допуску. В межах одного і того ж квалітету k постійно, тому всі номінальні розміри в кожному квалітеті мають однаковий ступінь точності. Проте допуски в одному і тому ж квалітеті для різних розмірів все ж таки змінюються, оскільки із збільшенням розмірів збільшується одиниця При переході від квалітетів високої точності до квалітетів грубої точності допуски збільшуються унаслідок збільшення числа одиниць допуску, тому в різних квалітетах змінюється точність одних і тих же номінальних розмірів. Одиниця допуску залежить тільки від розміру і не залежить від призначення, умов роботи і способів обробки деталей, тобто одиниця допуску дозволяє оцінювати точність різних розмірів і є загальною мірою точності або масштабом допусків різних квалітетів. Допуски однакових розмірів в різних квалітетах різні, оскільки залежать від числа одиниць допуску а, тобто квалітети визначають точність однакових номінальних розмірів. Різні способи обробки деталей володіють певною економічно досяжною точністю: чорнове точіння дозволяє обробляти деталі з грубими

допусками; для обробки з вельми малими допусками застосовують тонке шліфування і т. д., тому квалітети фактично зумовлюють технологію обробки деталей. Основи побудови ЄСДП. Інтервали номінальних розмірів. Основні відхилення Система допусків і посадок ЄСДП розповсюджується на розміри до 10000 мм (нижня межа — менше 1 мм — необмежений). Вказаний діапазон розмірів розбитий на три групи: ■ до 500 мм; ■ понад 500 до 3150 мм; ■ понад 3150 до 10 000 мм Перераховані групи розмірів підрозділені на основні і проміжні інтервали. Для розмірів до 500 мм встановлено 13 основних інтервалів. Починаючи з 10 мм основні інтервали додатково розбиті на проміжні. Наприклад, в основному інтервалі понад 10 до 18 мм є два проміжних — понад 10 до 14 і понад 14 до 18 мм Розміри понад 500 до 3150 мм розбиті на 8 основних і 16 проміжних інтервалів, а понад 3150 мм на 5 основних і 10 проміжних. Проміжні інтервали введені для відхилень, утворюючих посадки з великим натягом і зазорами для отримання більш рівномірних зазорів і натягу. Одиниці допуску обчислюють по формулах п. 1.2.6 ($i = 0,45 + 0,001D_m$) для всіх інтервалів розмірів за середнім геометричним розміром даного інтервалу $D_m = D_b D_m$, (31) де D_b і D_m - більший і менший розміри інтервалу. В системі допусків і посадок ЄСДП для гладких циліндрових з'єднань допуски отворів і валів позначають ІТ, що означає «допуск ІСО». В ЄСДП для розмірів до 10 000 мм встановлено 19 квалітетів: 01, 0,1,2..., 17. В порядку убуття точності допуски квалітетів умовно позначають ІТ01, ІТ0, ІТ1, 1Т2 ..., ІТ17. Число одиниць допуску «к» приймають по довіднику. Починаючи з ІТ6 значенням до утворюють геометричну прогресію із знаменником ($2=1,6$, тобто при переході до кожного наступного квалітету число одиниць допуску збільшується на 60 %, а через п'ять квалітетів — в 10 разів. Така закономірність дозволяє встановлювати допуски і число одиниць до для квалітетів грубіше 17. Так, для розмірів понад 18 до 30 мм для не стандартизованого 20-го квалітету. $IT_{20} = IT_{10} \cdot 100 = 8400$ Квалітети 01 і 0 з допусками точніше допуску квалітеті 1 введені пізніше у зв'язку з підвищенням вимог до точності машино - і приладобудівної продукції. В найточніших квалітетах основний вплив на точність розмірів надає погрішність вимірювання, яка прямо пропорційна розміру. Тому для розмірів до 500 мм по-перше трьох квалітетах допуски, лінійно залежні від розміру, обчислюють по наступних формулах $IT_{01} = 0,3 + 0,008 D_m$ (32) $IT_0 = 0,5 + 0,012 D_m$ (33) $IT_1 = 0,8 + 0,020 D_m$ (34) Допуски квалітетів 2—4 складають геометричну прогресію між ІТ1 і ІТ5. Для утворення полів допусків в ЄСДП для кожного інтервалу номінальних розмірів встановлені ряд допусків з 19 квалітетів і по 28 основних відхилень полів допусків валів і отворів. Основні відхилення позначають однією або двома буквами латинського алфавіту - прописними для отворів і рядковими для валів. Основні відхилення полів допусків можна позначати буквою е з буквеним індексом, відповідним даному полю допуску, наприклад еС - основне відхилення отвору С; ес - основне відхилення валу с. При одному і тому ж номінальному розмірі для всіх квалітетів допуск, має різні значення, а основні відхилення не змінюються. Основними відхиленнями служать: для валів а —h верхні

відхилення — es ; для отворів $A - H$ нижні відхилення — Ei ; для валів $j - zc$ нижні відхилення $+ei$; для отворів $J - ZC$ верхні відхилення $+ES$. Основні відхилення валів обчислюють по емпіричних формулах. Початковим параметром, по якому обчислюють основні відхилення, служить середній геометричний діаметр D_m інтервалу розмірів. Основні відхилення отворів повинні допускати утворення посадок в системі отвору і в системі валу з рівними зазорами і натягом. Для цього встановлено два правила обчислення відхилень отворів — загальне і спеціальне. Відповідно до загального правила основні відхилення отворів приймають рівними по абсолютній величині і протилежними по знаку основним відхиленням валів, позначеним тими ж буквами. Таким чином, основні відхилення отворів є щодо нульової лінії дзеркальним віддзеркаленням основних відхилень валів. Утворення та позначення посадок Основні умови утворення посадок: ■ посадки з потрібними зазорами або натягом утворюються поєднанням полів допусків деталей, що сполучаються, — отвору і валу; ■ поля допусків визначаються чисельними значеннями допуску і основного відхилення; ■ для отримання різних посадок в системах допусків і посадок повинна міститися достатня різноманітність полів допусків. Посадки можна одержувати двома способами. При першому способі стандартизуються ряди посадок в системі отворів і в системі валу; для кожної посадки встановлюють пару полів допусків отвору і валу; кожне поле допуску задають двома граничними відхиленнями, властивими тільки даному полю допуску. Такий спосіб утворення посадок застосовували в більш ранніх системах. Недолік цього способу полягає в тому, що різноманітність і число посадок залежать від числа стандартизованих полів допусків. При другому способі стандартизуються окремо параметри, з яких утворюються поля допусків, тобто ряди допусків в різних квалітетах, і незалежно від допусків ряди основних відхилень валів і отворів. Поля допусків одержують, поєднуючи будь-які допуски і основні відхилення. Цей спосіб забезпечує велику різноманітність полів допусків і відповідно посадок при порівняно обмежених комплектах допусків і основних відхилень. В ЄСДП встановлені посадки двох груп: посадки в системі отвору з основним отвором H , у якого $E1 - 0$ і посадки в системі валу з основним валом h , у якого $es=0$. В кожній групі посадок встановлені посадки із зазором, перехідні і з натягом. Оскільки допуск визначає точність деталей, а величина і знак основного відхилення — характер з'єднання деталей, то поєднуючи різні поля допусків, можна отримати будь-яку необхідну посадку. Змінюючи тільки основне відхилення (допуск постійний), можна отримати посадки абсолютно іншого характеру. В ЄСДП посадки не мають спеціальних назв і позначаються комбінаціями умовних позначень полів допусків, якими вони утворені. Наприклад, з'єднання отвору і валу, що має номінальні діаметри 20 мм і оброблених по полях допусків $H6$ і $f6$, дає посадку в системі отвору, яку можна позначити на кресленні : 20 $H6/f6$ або 20 . Незалежно від способу запису в чисельнику дробу або на першому місці рядка поміщають умовне позначення поля допуску отвору, а в знаменнику або на другому місці рядка — умовне позначення поля допуску валу. Це правило є загальним для позначення

посажок в системі отвору і в системі валу. Таким чином, умовні позначення показують прийняту систему посажок, намічені квалітети, основні відхилення і характер з'єднання, а також дають уявлення про відносну величину зазорів або натягу. Контрольні питання 1. Які Ви знаєте ряди основних відхилень системи допусків і відхилень розмірів ISO? 2. Що називається квалітетом і як його позначають? 3. Перелічіть квалітети точності лінійних розмірів. 4. Які Ви знаєте умовні позначення полів допусків розмірів і з'єднань у кресленнях? 5. Як добирають поля допусків і відхилень розмірів у системах отвору та вала? 6. Які є способи позначення розмірів на кресленнях? 7. Поясніть правило позначення граничних відхилень розмірів з не вказаними допусками. 8. Як визначається нормальна температура вимірювань?