

Лекція № 8

Тема 2.4. Вибір посадок і призначення допусків.

1. Загальні принципи розрахунку і вибору посадок. Обґрунтування вибору системи отвору або системи вала.

2. Розрахунок і вибір посадок із гарантованим зазором. Зміна зазору у з'єднаннях у процесі їх експлуатації і його залежність від початкового зазору.

3. Використання таблиць ЄСДП під час вибору посадок.

4. Загальні принципи вибору посадок із гарантованим натягом.

5. Характеристика і вибір перехідних посадок.

6. Вибір посадок методом аналогії. Використання стандартних посадок у сільськогосподарському машинобудуванні

1 Обґрунтування вибору системи отвору або системи вала.

Як зазначалось, посадки можуть бути виконані в системі отвору або в системі вала. В машинобудуванні переважно застосовують систему отвору.

Систему вала переважно використовують в наступних випадках:

1. Якщо вал може бути виготовлений з пруткового каліброваного матеріалу без оброблення різанням з'єднувальних поверхонь (переважно для діаметрів менше 3 мм);

2. Якщо вал є спільною деталлю для декількох посадок, що мають різний характер з'єднань. Наприклад, з'єднання поршневого пальця з втулкою верхньої головки шатуна і отворами бобишок поршня двигунів внутрішнього згоряння здійснюється в системі вала (поршковий палець є спільною деталлю для цих з'єднань);

3. У випадку застосування стандартних деталей і вузлів, виконаних за системою вала, наприклад, в посадках зовнішніх кілець підшипників кочення з отворами корпусних деталей, шпонок з пазами у корпусній деталі та на валу тощо.

2. Розрахунок і вибір посадок із гарантованим зазором.

Основною характеристикою цих посадок є мінімальний (гарантований) зазор S_{min} і його допуск T_s , який визначає максимальне значення ($S_{max} = S_{min} + T_s$).

Посадки із зазором утворюються поєднанням основних відхилень отворів $A...H$ з основними відхиленнями валів $a...h$ і встановлені в квалітетах 4...12.

Зміна зазору у з'єднаннях у процесі їх експлуатації і його залежність від початкового зазору.

Методика вибору посадок не враховує шорсткості поверхонь з'єднувальних деталей. Якщо рухоме з'єднання є підшипником ковзання, то в початковий період його роботи T_n (в період припрацювання, обкатки) початковий зазор інтенсивно зростає від S^p (розрахункового) і збільшується на ΔS за рахунок інтенсивного зминання і згладжування мікронерівностей тертьових поверхонь отвору і вала.

У період експлуатації T_e інтенсивність спрацювання зростає повільно. Цей період становить найбільшу частину часу роботи з'єднання. При досягненні граничного (вибракованого) $S_{вибр}$ зазору роботу з'єднання треба припиняти, оскільки за ним настає період інтенсивного (аварійного) зростання зазору, що може призвести до аварійного виходу з ладу деталей з'єднання чи вузла в цілому.

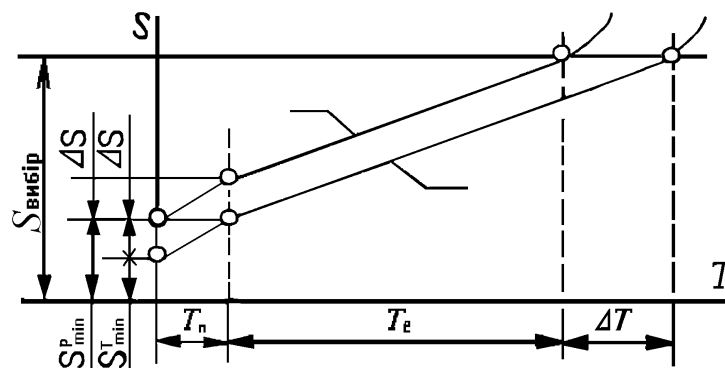


Рис. 1. Залежність строку служби з'єднання від початкового зазору

3. Використання таблиць ЄСДП при виборі посадок.

При виборі посадок із застосуванням таблиць допусків і посадок достатньо знати номінальний діаметр з'єднання і граничні значення розрахункових зазорів або натягів і за їх значеннями вибирається необхідна посадка. При виборі посадок перевагу слід надавати посадкам в системі отвору.

Розрахунковий метод дає більш обґрунтовані результати вибору посадок. Для вибору посадок *розрахунковим методом* відомими також мають бути: номінальний діаметр з'єднання d , мм; система посадки; граничні значення

зазорів S_{max}^p і S_{min}^p для посадок із зазором; граничні значення розрахункових натягів N_{max}^p і N_{min}^p для посадок з натягом; розрахункові значення максимального зазору S_{max}^p і максимального натягу N_{max}^p для перехідних посадок.

4. Загальні принципи вибору посадок із гарантованим натягом.

Посадки з натягом утворюються поєднанням основних відхилень $P...ZC$ отворів з основними відхиленнями $p...zc$ валів. Вони призначені для нерухомих нерозбірних (або які розбираються лише в окремих випадках при ремонті) з'єднань деталей, в більшості випадків без додаткового кріплення гвинтами, штифтами, шпонками та ін.

За значенням гарантованого мінімального натягу ці посадки поділяються на три групи. Посадки з мінімальним гарантованим натягом ($H7/p6$), посадки з середнім гарантованим натягом ($H7/r6$, $H7/s6$) і посадки з великим гарантованим натягом ($H7/u7$, $H8/u8$, $H8/x8$, $H8/z8$).

5. Характеристика і вибір перехідних посадок.

Перехідні посадки утворюються поєднанням основних відхилень отворів $J_s...N$ і валів $j_s...n$, які передбачені у квалітетах 4...7 для валів і 5...8 для отворів. Для отворів у перехідних посадках квалітет вибирають на одиницю більше, ніж для валів. Основний ряд перехідних посадок утворюється валами 6-го і отвору 7-го квалітетів.

Перехідні посадки характеризуються невеликими зазорами і невеликими натягами. Їх застосовують у тих випадках, коли потрібно забезпечити добре центрування деталей у з'єднанні і часте розбирання при експлуатації. Для передачі крутних моментів деталі цих з'єднань вимагають додаткового кріплення (шпонками, штифтами, гвинтами тощо).

Як зазначалось, у перехідних посадках можливі як невеликі зазори, так і невеликі натяги.

6. Вибір посадок методом аналогії.

На практиці при виборі квалітетів часто використовують досвід проектування і експлуатації аналогічних виробів (**метод аналогії**). 4-й і 5-й квалітети застосовуються порівняно рідко в особливо точних з'єднаннях,

наприклад, плаваючий поршневий палець в бобишках поршня і у втулці верхньої головки шатуна; 6-й і 7-й квалітети застосовуються у високоточних з'єднаннях при високих вимогах до обмеження розсіювання зазорів або натягів, наприклад, в посадках кілець підшипників нормальної точності на валах і в корпусах, в підшипниках ковзання шатунно-кривошипного механізму двигунів внутрішнього згоряння. 8-й і 9-й квалітети застосовуються для посадок, що допускають великі зазори і великі межі їх розсіювання, а також для полегшення їх складання. 10-й квалітет застосовується для посадок із зазором в тих випадках, якщо з метою здешевлення оброблення деталей необхідно призначити більші допуски, а умови складання допускають дещо збільшене розсіювання зазорів у з'єднанні. 11-й і 12-й квалітети застосовуються в посадках, у яких необхідні великі зазори і можливі їх значні розсіювання (грубе складання), наприклад, у з'єднаннях сільськогосподарських машин, в штампованих деталях, деталях з пластмас. 13...18-й квалітети застосовуються для обмеження допусків нез'єднуваних (вільних) розмірів.

Посадки для з'єднань призначають не довільно, їх вибирають на основі досвіду, з використанням таблиць допусків і посадок, а також застосовують метод аналогії (подібності) і розрахунковий метод

Застосування стандартних посадок у с.- г. машинобудуванні.

У стандартах ЕСДП в інтервалі розмірів понад 1 до 500 мм передбачено 69 посадок загального призначення в системі отвору і 61 посадка в системі вала. Із посадок загального призначення виділені переважні (17 посадок в системі отвору і 10 – у системі вала). Переважні посадки, утворені із переважних полів допусків, слід використовувати в першу чергу. Переважні посадки в стандартах обведені рамкою.

Приклад 1. Користуючись таблицями допусків і посадок, вибрати умовне позначення посадки із зазором для з'єднання номінальним діаметром 50 мм, граничні значення розрахункового зазору у якому повинні становити:

$$S_{\max}^p = 75 \text{ мкм (0,075 мм); } S_{\min}^p = 25 \text{ мкм (0,025 мм).}$$

За таблицею для інтервалу розмірів понад 30 до 50 мм включно знаходимо, що цим граничним значенням зазору відповідає посадка в системі отвору $H7/f7$ або в системі вала $F7/h7$.

Записуємо умовні позначення вибраних посадок:

Ø50 $H7/f7$ – в системі отвору;

Ø50 $F7/h7$ – в системі вала.

Приклад 2. Користуючись таблицями допусків і посадок, вибрати умовне позначення посадки з натягом для з'єднання номінальним діаметром 30 мм, граничні значення розрахункового натягу у якому повинні становити:

$$N_{max}^p = 35 \text{ мкм (0,035 мм)}; N_{min}^p = 1 \text{ мкм (0,001 мм)}.$$

За табл. 2.14 для інтервалу розмірів понад 18 до 30 мм включно знаходимо, що цим граничним значенням натягу відповідає посадка в системі отвору $H7/p6$ або в системі вала $P7/h6$

Рекомендовані та переважні посадки с системи отвору для номінальних розмірів від 1 до 500 мм (за ГОСТ 25347-82)

Основні відхилення валів	Поле допуску основного отвору							
	<i>H5</i>	<i>H6</i>	<i>H7</i>	<i>H8</i>	<i>H9</i>	<i>H10</i>	<i>H11</i>	<i>H12</i>
	Посадки							
<i>a</i>							$\frac{H11}{a11}$	
<i>b</i>							$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H12}{b12}$
<i>c</i>			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H8}{c8}$			$\frac{H11}{c11}$	
<i>d</i>			$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H8}{d8}$; $\frac{H8}{d9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H11}{d11}$	
<i>e</i>			$\frac{H7}{e7}$; $\frac{H7}{e8}$	$\frac{H8}{e8}$; $\frac{H8}{e9}$	$\frac{H9}{e8}$; $\frac{H9}{e9}$			
<i>f</i>		$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H8}{f7}$; $\frac{H8}{f8}$; $\frac{H8}{f9}$	$\frac{H9}{f8}$; $\frac{H9}{f9}$			
<i>g</i>	$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H7}{g6}$					
<i>h</i>	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{h7}$; $\frac{H8}{h8}$; $\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h8}$; $\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$; $\frac{H10}{h10}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{h12}$
<i>js</i>	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H8}{js7}$				
<i>k</i>	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H8}{k7}$				
<i>m</i>	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H8}{m7}$				
<i>n</i>	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{n7}$				
<i>p</i>		$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H7}{p6}$					
<i>r</i>		$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H7}{r6}$					
<i>s</i>		$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{s6}$; $\frac{H7}{s7}$	$\frac{H8}{s7}$				
<i>t</i>			$\frac{H7}{t6}$					
<i>u</i>			$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{u8}$				
<i>x</i>				$\frac{H8}{x8}$				
<i>z</i>				$\frac{H8}{z8}$				

Рекомендовані та переважні посадки в системі вала для номінальних розмірів від 1 до 500мм (за ГОСТ 25347-82)

Основні відхилення отворів	Поле допуску основного валу								
	$h4$	$h5$	$h6$	$h7$	$h8$	$h9$	$h10$	$h11$	$h12$
	Посадки								
A								$\frac{A11}{h11}$	
B								$\frac{B11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$
C								$\frac{C11}{h11}$	
D			$\frac{D8}{h6}$	$\frac{D8}{h7}$	$\frac{D8}{h8}, \frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}, \frac{D10}{h9}$	$\frac{D10}{h10}$	$\frac{D11}{h11}$	
E			$\frac{E8}{h6}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{E8}{h8}, \frac{E9}{h8}$	$\frac{E9}{h9}$			
F		$\frac{F7}{h5}$	$\frac{F7}{h6}, \frac{F8}{h6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}, \frac{F9}{h8}$	$\frac{F9}{h9}$			
G	$\frac{G5}{h4}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{G7}{h6}$						
H	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}, \frac{H9}{h8}$	$\frac{H8}{h9}, \frac{H9}{h9}, \frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{h12}$
JS	$\frac{JS5}{h4}$	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{JS8}{h7}$					
K	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{K6}{h6}$	$\frac{K8}{h7}$					
M	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{M8}{h7}$					
N	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{N8}{h7}$					
P		$\frac{P6}{h5}$	$\frac{P7}{h6}$						
R			$\frac{R7}{h6}$						
S			$\frac{S7}{h6}$						
T			$\frac{T7}{h6}$						
U				$\frac{U8}{h7}$					