

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ШПОНКОВИХ І ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ

Шпонкові з'єднання призначені для передачі крутних моментів. Шпонка є з'єднувальною ланкою між деталями, які обертаються чи переміщуються (шків, зірки, зубчасті колеса) і валом чи віссю.

Шпонкові з'єднання бувають з призматичною, сегментною, клинковою, фрикційною і з тангенціальною шпонкою.

Найпоширеніші шпонкові з'єднання з призматичною ГОСТ 23360-78 і сегментною ГОСТ 24071-80 шпонками.

Позначення: 18 x 11 x 100 ГОСТ 23360-78 — призматична шпонка з розмірами $b = 18$ мм; $h = 11$ мм; $l = 100$ мм;

5 x 6,5 x 16 ГОСТ 24071-80 — сегментна шпонка з розмірами $b = 5$ мм; $h = 6,5$ мм; $d = 16$ мм.

Допуски й посадки. На всі елементи шпонкового з'єднання стандарт встановлює допуски -ГОСТ 23360-78 (СТ РЕВ 189-79) і ГОСТ 24071-80 (СТ РЕВ 647-79), а на параметр b (ширина шпонки, паза втулки і паза вала) і діаметр d посадки.

Рекомендовані поля допусків у з'єднаннях шпонка — паз вала і втулки (параметр b) наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

З'єднання	Рекомендовані поля допусків для ширини		
	шпонки	паза вала	паза втулки
Вільне	h9	H9	D10
Нормальне		N9	Is9
Щільне		P9	P9

Розміщення полів допусків шпонкових з'єднань за параметром b показано на рисунку 4.1.

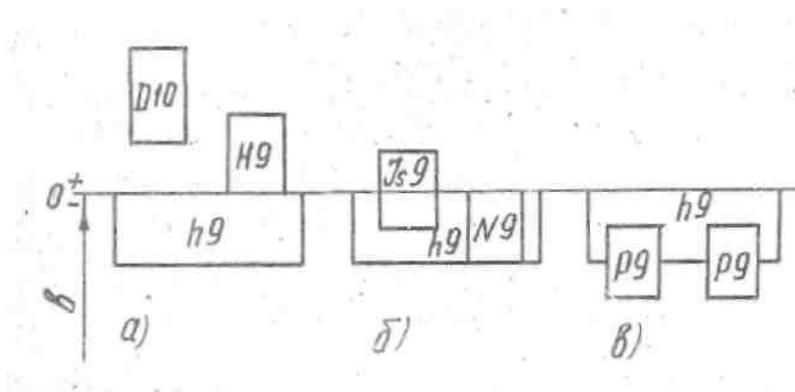


Рисунок 4.1

Вільне з'єднання (рисунок 4.1, а) забезпечує посадку шпонки з валом і втулкою з гарантованим зазором.

У нормальному з'єднанні (рисунок 4.1, б) посадки шпонки із втулкою і з валом — перехідні, причому ймовірність натягу в з'єднанні шпонка - паз втулки-мала.

Щільне з'єднання (рисунок 4.1, в) забезпечує перехідні посадки шпонки із втулкою, шпонки з валом з великою ймовірністю натягу.

Поля допусків неприєднувальних (непосадочних) розмірів такі: висоту призматичних

шпонок виконують по h_{11} (при висоті 2 ... 6 мм по h_9), довжину l — по h_{14} , довжину пазів — по H_{15} , діаметр сегментних шпонок d — по h_{12} .

Шліцьові з'єднання призначені для передачі крутних моментів і осьових сил. Порівняно із шпонковими шліцьові з'єднання забезпечують краще центрування і більшу рівномірність розподілу навантажень по висоті зуба (шліца), передають більші крутні моменти.

Шліцьові з'єднання бувають з прямим, евольвентним, трикутним профілем.

Розміри елементів шліцьового з'єднання стандартизовані.

Шліцьові з'єднання з прямобічним профілем виготовлять за ГОСТ 1139-80, а з евольвентним — за ГОСТ 6033-80.

Шліцьові з'єднання з трикутним профілем широкого поширення не набули.

Шліцьові з'єднання характеризуються зовнішнім діаметром D , внутрішнім діаметром d , шириною b шліца, числом шліців (зубів) z . З'єднання бувають трьох серій: легкої, середньої і важкої.

Залежно від експлуатаційних і технологічних вимог центрування вала і втулки досягається одним з трьох методів: за зовнішнім діаметром D , за внутрішнім діаметром d і боковими сторонами b шліців.

Центрування за зовнішнім діаметром D (рисунок 4.2, а) рекомендується годі, коли твердість втулки дає змогу обробляти протягуванням. Цей спосіб найбільш простий і економічний.

Центрування за внутрішнім діаметром d (рисунок 4.2, б) доцільне, коли втулка має високу твердість і точний розмір можна дістати при шліфуванні діаметра d . Вал обробляють на шліцьошліфувальному верстаті.

Центрування за боковими сторонами b шліців (рисунок 4.2, в) не забезпечує точного центрування вала і втулки, але дає найрівномірніший розподіл сил між шліцами. Метод центрування рекомендується для з'єднань у механізмах, які передають великі крутні моменти або знакозмінні навантаження. Він забезпечує найменші зазори між боковими поверхнями зубів і западин.

Допуски й посадки. ГОСТ 1139-80 регламентує допуски на розміри D , d , b . Повний (сумарний) допуск (рисунок 4.3) дорівнює сумі похибок розміру, форми і розміщень поверхонь. Наприклад:

$$\begin{aligned} T_D &= \Delta D + \Delta \hat{O} + \Delta \hat{D}; \\ T_d &= \Delta d + \Delta \hat{O} + \Delta \hat{D}; \\ T_b &= \Delta b + \Delta \hat{O} + \Delta \hat{D}; \end{aligned} \quad (4.1)$$

де, ΔD , Δd , Δb , $\Delta \hat{O}$, $\Delta \hat{D}$ — відповідно похибки розмірів, форми і розміщень.

Рекомендовані поля допусків втулок: $H7$, $F8$, $D9$, $F10$, $g6$, $js6$, $js7$, $k7$, $e8$, $f9$, $h9$, $d9$, $f9$.

Стандартом передбачені також рекомендовані поєднання полів допусків валів і втулок, які утворюють посадки.

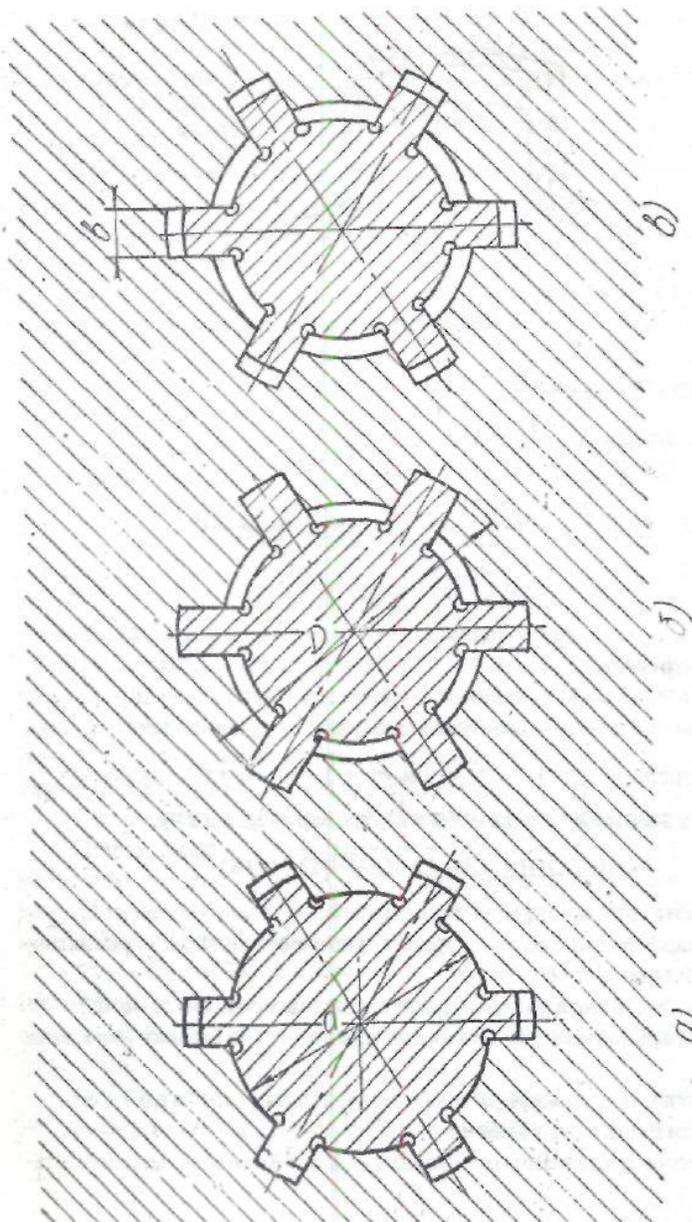


Рисунок 4.2

Позначення посадок. Приклад позначення шліцьового

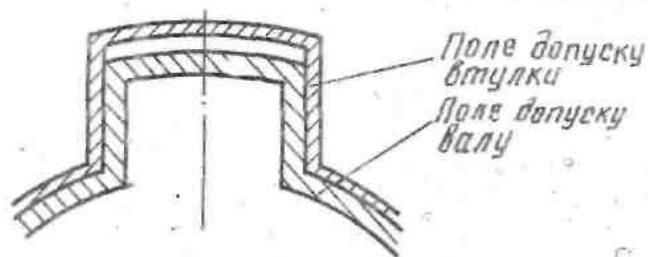


Рисунок 4.3

з'єднання з прямобічним профілем, з параметрами $z = 8$; $d = 32$, $D = 36$; $b = 6$ мм з центрування за D і з посадки за D і за b .

$$\begin{aligned} & \text{з'єднання } D - 8x32 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 6 \frac{F8}{f8}; \\ & \text{втулка } D \times 8 \times 32 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 6 \frac{F8}{f8}; \\ & \text{вал } D \times 8 \times 32 \times 36 \frac{f7}{f7} \times 6 \frac{f8}{f8}; \\ & d - 8x32 \frac{H7}{f7} \times 36 \frac{H12}{d11} \times 6 \frac{D9}{f8} \text{ (центрування за } d); \\ & b - 8x32 \times 36 \times 6 \frac{D9}{f8} \text{ — (центрування за } b). \end{aligned}$$

Квалітети центруючих елементів 5 ... 10; шорсткість $R_a = 0,32 \dots 2$ мкм. Квалітети нецентруючих елементів 11... 12; шорсткість $R_a = 5 \dots 20$ мкм.

Евольвентні шліцьові з'єднання виготовляють за ГОСТ 6033-80.

Приклад позначення евольвентного шліцьового з'єднання з центруванням за боковими сторонами шліців $D = 50$ мм, $m = 2$ мм (модуль), посадкою -9H/9g; з'єднання — 50 x 2 x 9H/9g; втулка — 50 x 2 x 9H; вал — 50 x 2 x 9g.

Приклад виконання завдання 7

Для призматичної шпонки 40x22x100 ГОСТ 23360-78, розташованої на валі $\varnothing 160$ використовується вільний тип шпонкового з'єднання. Визначити, номінальне значення і точність елементів шпонкового з'єднання (b, h, t_1, t_2, l, L). Побудувати схему розташування полів допусків шпонкового з'єднання для розміру b .

Розв'язок.

Основні розміри і точність нормального шпонкового з'єднання визначаємо з ГОСТ 23360-78 "Шпонки призматичні. Розміри, допуски і посадки" враховуючи, що задана шпонка виконання 1. Відхилення розмірів знаходять по ГОСТ 25346-89:

$$b = 40h9_{(-0,062)} - \text{ширина шпонки з таблиць 1 і 2 ГОСТ 23360-78};$$

$$h = 22h11_{(-0,130)} - \text{висота шпонки з таблиць 1 і 2 ГОСТ 23360-78}$$

$$l = 100h14_{(-0,87)} - \text{довжина шпонки (1, с.334)};$$

$$L = l = 100 - \text{довжина паза вала під шпонку виконання 1.}$$

$$L = 100H15^{(+1,4)} - \text{з ГОСТ 23360-78.};$$

$$t_1 = 13^{+0,3} \text{ і } t_2 = 9,4^{+0,3} - \text{глибина пазів вала і втулки відповідно (таблиця 2 ГОСТ 23360-78)};$$

$$d - t_1 = 147_{-0,3}; \quad d + t_2 = 169,4^{+0,3} - \text{ГОСТ 23360-78, таблиця 3.}$$

Ескіз шпонкового з'єднання на рисунку 3.2.

Для вільного шпонкового з'єднання за ГОСТ 23360-78 задано посадки в системі вала:

1. Посадка шпонки в паз вала

$$b = 40 \frac{H9}{h9} \left(\begin{array}{c} +0,062 \\ -0,062 \end{array} \right).$$

Це посадка з зазором з характеристиками

$$S_{1\max} = 0,124 \text{ мм};$$

$$S_{\min} = 0 \text{ мм.}$$

2. Посадка шпонки в паз втулки

$$b = 40 \frac{D10}{h9} \left(\begin{array}{c} +0,180 \\ +0,080 \\ -0,062 \end{array} \right).$$

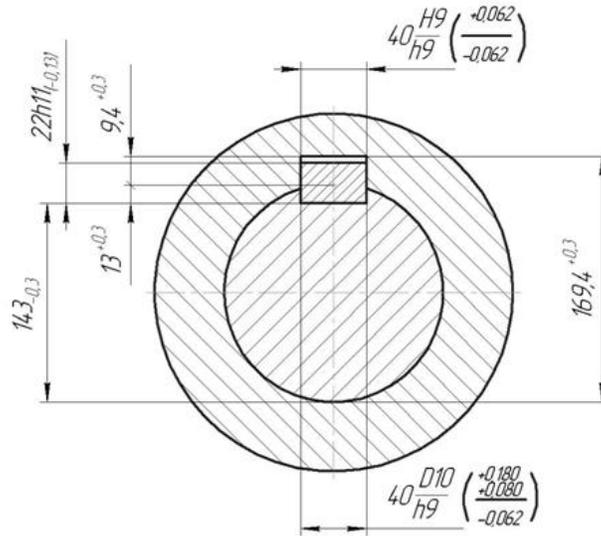


Рисунок 3.2 – Ескіз деталей шпонкового з'єднання

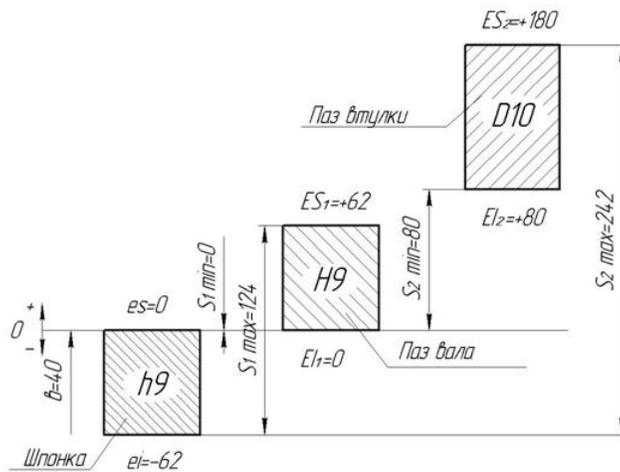


Рисунок 3.3 – Схема розташування полів допусків вільного шпонкового з'єднання

Приклад виконання завдання 8

Для прямобічного шліцевого з'єднання $z \times d \times D = 8 \times 32 \times 36$ використовують такі посадки при способі центрування по зовнішньому діаметру: на центруючому діаметрі $D - \frac{H7}{e7}$; на ширині шліца $b - \frac{F10}{h6}$.

Визначити номінальні розміри елементів шліцевого з'єднання, допуски і граничні

відхилення, побудувати схему розташування полів допусків і виконати ескіз шліцевого з'єднання.

Розв'язок.

Основні розміри шліцевого з'єднання визначені у ГОСТ 1139-80 залежно від серії і типорозміру $z \times d \times D$ і заносяться в таблицю 3.5. Граничні відхилення розмірів визначені з ГОСТ 25346-89 або ГОСТ 25347-82.

Умовне позначення точності заданого шліцевого з'єднання:

$$D - 8 \times 32 \times 36 \frac{H7}{e7} \times 6 \frac{F10}{h6}$$

де D - спосіб центрування; $z=8$ - число шліців;

32 – внутрішній діаметр;

$36 \frac{H7}{e7}$ - посадка на зовнішньому діаметрі;

$6 \frac{F10}{h6}$ - посадка на ширині шліца.

Співвісність заданого шліцевого з'єднання при складанні досягається центруванням на поверхні зовнішнього діаметра D . На рисунку 3.4 зображено ескіз шліцевого з'єднання, а на рисунку 3.5 - схеми розташування полів допусків посадок. Характеристики посадок шліцевого з'єднання занесено в таблицю 3.5.

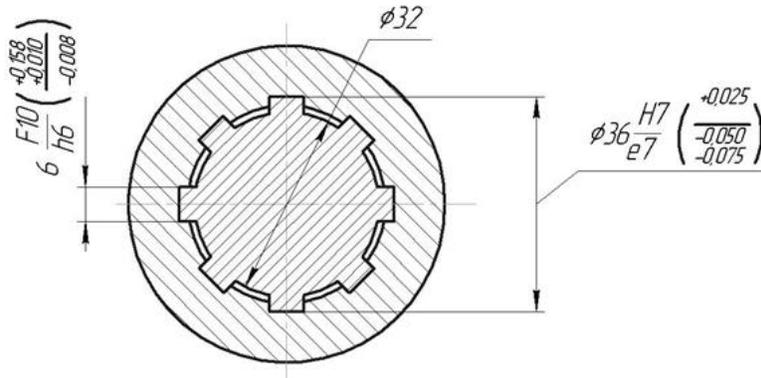


Рисунок 3.4 – Ескіз деталей шліцевого з'єднання

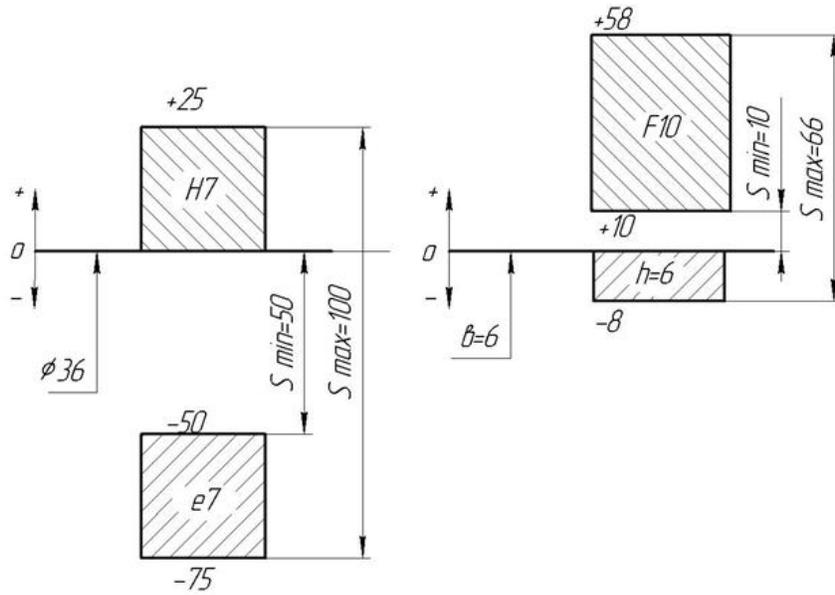


Рисунок 3.5 – Схеми розташування полів допусків посадок шліцевого з'єднання

Таблиця 3.5- Характеристики посадок шліцевого з'єднання $D-8x32x36 \frac{H7}{e7} \times 6 \frac{F10}{h6}$

Посадки шліцевого з'єднання	Поверхня	
	D, мм	b, мм
Позначення посадки	$\phi 36 \frac{H7 \begin{matrix} (+0,025) \\ (-0,075) \end{matrix}}{e7 \begin{matrix} (-0,050) \\ (-0,075) \end{matrix}}$	$6 \frac{F10 \begin{matrix} (+0,058) \\ (+0,010) \end{matrix}}{h6 \begin{matrix} (-0,008) \end{matrix}}$
Система, в якій утворена посадка	система отвору	система вала
Тип посадки	із зазором	із зазором
Характеристики посадок	$S_{max} = 0,100$ $S_{min} = 0,050$	$S_{max} = 0,066$ $S_{min} = 0,024$