

ГЛАВА 10. ДОПУСКИ І ПОСАДКИ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ

10.1 Види різьби і основні експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань

Різьбові з'єднання широко використовуються в конструкціях машинобудування, в більшості сучасних машин біля 60 % всіх деталей мають різьбу.

Різьбова поверхня утворюється при гвинтовому переміщенні плоского контуру відповідної форми по циліндричній або конічній поверхні.

Різьба може бути нарізана на зовнішній (болт, шпилька, гвинт тощо) та внутрішній (гайка, гніздо, муфта тощо) поверхні деталі.

Всі різьби класифікують за рядом ознак (див. табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Класифікаційні ознаки різьби

Класифікаційна ознака	Різьба	Призначення	Позначення на кресленні
1	2	3	4
1. Галузь використання	Загальна	Використання в будь-яких галузях промисловості	див. а), б), в) п. 2 даної таблиці
	Спеціальна	Використання у відповідних виробках деяких галузей промисловості	див. г) - м) п. 2 даної таблиці
2. Експлуатаційне призначення	а) кріпильна (метрична, дюймова)	Забезпечення міцності з'єднань і збереження щільності стиків у процесі довготривалої експлуатації	При нормальному кроці: болт М20-6g гайка М20-6Н з'єднання М20-6Н/6g при дрібному кроці: болт М20х1,5-6g, гайка М20х1,5-6Н з'єднання М20х1,5-6Н/6g

	б) кінематична (трапецеїдальна, прямокутна)	Забезпечення точного переміщення при найменшому терті; для перетворення обертального руху в прямолінійний; забезпечення плавності обертання і високої навантажувальної здатності	болт Tr32x6-7e гайка Tr32x6-7H з'єднання Tr32x6-7H/7e ліва різьба Tr32x6LH-7h болт S80x10-7h гайка S80x10-7AZ з'єднання S80x10-7AZ/7h ліва різьба S80x10LH-7h з'єднання S80x12(P4)7AZ/7h
--	---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4
	в) трубна та арматурна (трубна циліндрична, метрична конічна); трубна конічна; конічна дюймова	Забезпечення герметичності з'єднань (загальні вимоги для цих різьб - згвинчуваність і довготривалість без підгону)	R 2-B K ¾ " ГОСТ 6111-52 МК 20 x 1,5-6H G 2 – A
3. Профіль витків	Циліндрична, конічна	Трикутна, трапецеїдальна, упорна, кругла	Наприклад, S45°180x6x7AZ
4. Число заходів	Циліндрична, конічна	Однозаходна, багатозаходна (дво-, трьох- та більше заходів)	$T_r 80 \times 12(P6) - \frac{7H}{7e}$
5. Напрямок обертання осьового перерізу	Циліндрична	Права, Ліва	Гайка: M24 - 6H M24LH - 6H
6. Прийнята одиниця вимірювання лінійного	Циліндрична, конічна	Метрична, Дюймова	Болт: M24-6g G 2 – A

За експлуатаційним призначенням різьби діляться на загальні і спеціальні. До різьб загального застосування відносяться (рис. 10.1):

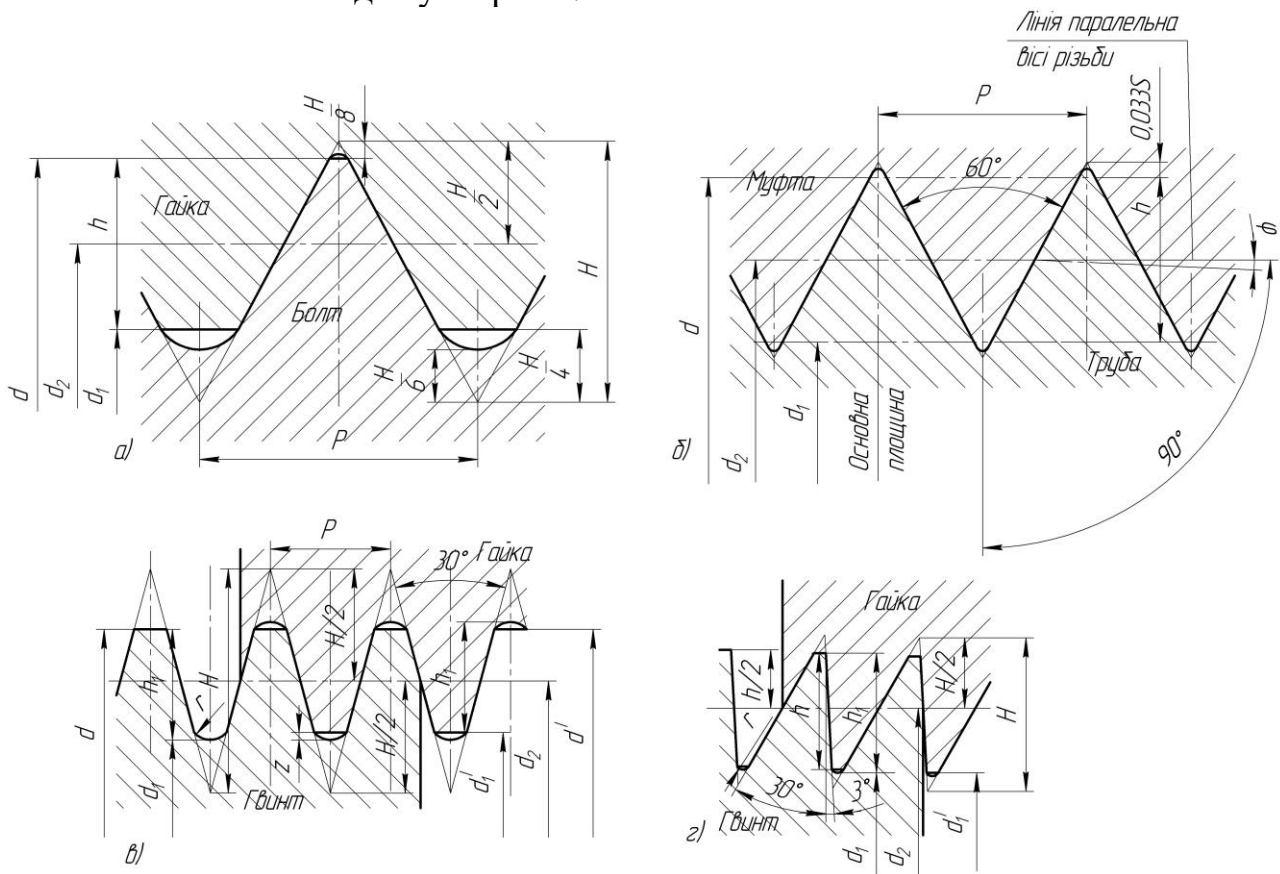
а) кріпильні (метрична, дюймова), що застосовуються для роз'ємного з'єднання деталей машин, головна вимога до яких - забезпечення міцності і збереження щільності стику у процесі експлуатації;

б) кінематичні (трапецеїдальна і прямокутна), які застосовуються для

ходових гвинтів, гвинтів супортів верстатів та стволів вимірювальних приладів і т.д., головна вимога до яких - забезпечити точне переміщення при найменшому терті та упорі для перетворення обертального руху в прямолінійний, у пресах і домкратах, головна вимога до якої - забезпечення плавності обертання і високої навантажувальної здатності;

в) трубні та арматурні (трубні циліндрична і конічна, метрична конічна), що застосовуються для трубопроводів і арматури різноманітного призначення, головна вимога до яких - забезпечити герметичність з'єднань.

Експлуатаційні вимоги до різьб залежать від призначення різьбових з'єднань. Вимоги надійності, довговічності та здатності до згвинчування без підгонки виготовлених різьбових деталей при збереженні експлуатаційних якостей є загальними для усіх різьб.



а) - метрична різьба; б) - дюймова конічна різьба; в) - трапецеїдальна різьба; г) - упорна різьба

Рисунок 10.1

Різьби загального призначення

10.2 Основні параметри циліндричних різьб

Визначення параметрів, що розглядатимуться нижче, є загальними, як для зовнішньої різьби (болта, шпильки, гвинта), так і внутрішньої різьби (гайки, гнізда). Основні параметри циліндричних різьб показані на рис. 10.2.

Профіль різьби - контур перерізу різьби в площині, що проходить через її вісь.

Зовнішнім діаметром різьби $d(D)$ називається діаметр уявного циліндра, дотичного до вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби (як правило, він є номінальним діаметром різьби). **Внутрішній діаметр різьби $d_1(D_1)$** - діаметр уявного циліндра, вписаного дотично до вершин внутрішньої різьби або западин зовнішньої. Цей діаметр визначає небезпечний переріз болта.

Середній діаметр різьби $d_2(D_2)$ - це діаметр уявного циліндра, твірні якого перетинають номінальний профіль різьби в тих точках, де ширина витків дорівнює ширині западин.

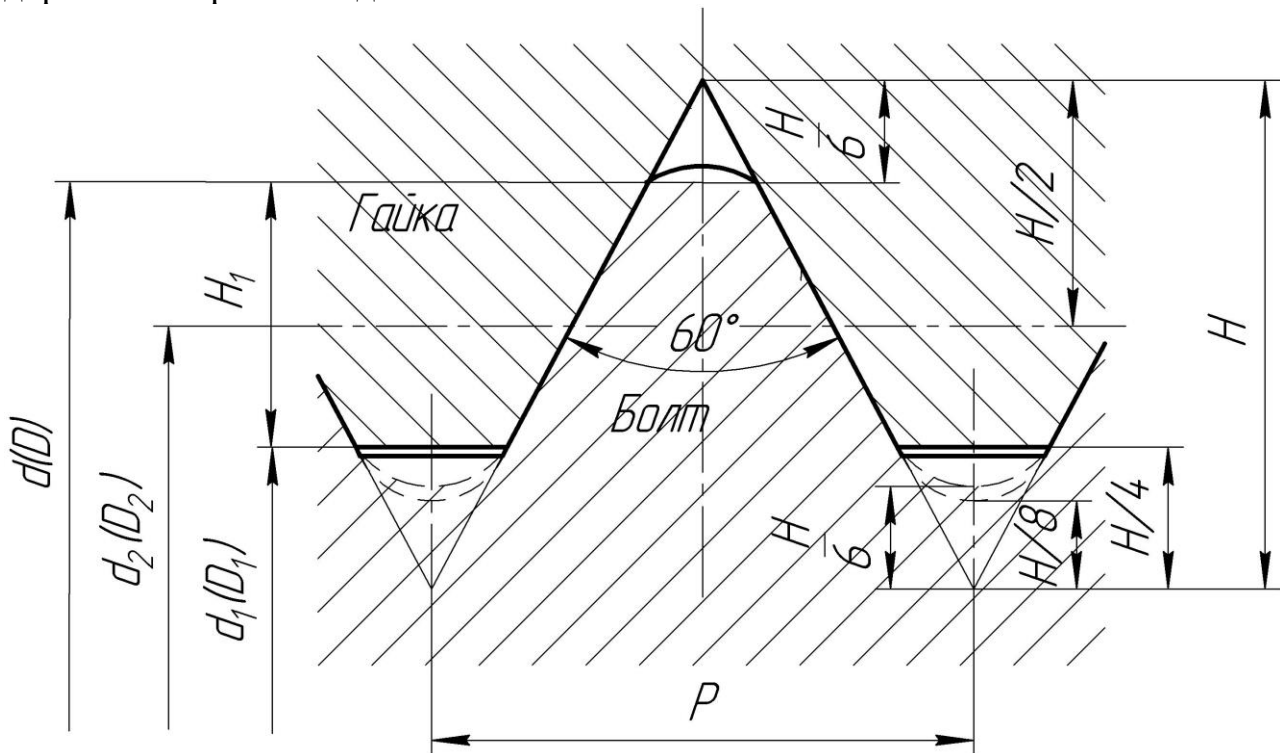


Рисунок 10.2

Основні параметри метричної різьби

Кроком різьби P називається відстань між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю, виміряна в напрямку, паралельному вісі різьби.

Кут профілю α - це кут між бічними сторонами в осьовій площині.

Довжиною згвинчування l , називається довжина стикання зовнішньої і внутрішньої різьби в осьовому напрямку.

Висота H - висота висхідного трикутника, одержаного продовженням бічних сторін профілю до їх перетину.

Робоча висота профілю H_1 - це висота стикання сторін профілю зовнішньої і внутрішньої різьби в напрямку, перпендикулярному до вісі різьби.

Кут підйому різьби ψ - це кут між дотичною до гвинтової лінії у точці середнього діаметра різьби і площиною, перпендикулярною до осі різьби.

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{P}{\pi d_2}. \quad (10.1)$$

Якщо кут підйому менший від коефіцієнта тертя, то різьба буде самогальмуватися. При динамічних навантаженнях потрібно застосовувати спеціальні стопорні пристрої.

Профіль метричної різьби регламентується стандартом ГОСТ 9150-81, який передбачає зрізи вершин різьби, що дорівнюють $H/4$ у гайки і $H/8$ у болта. Висота висхідного контуру $H \approx 0,866 P$, значення його $H_1 \approx 0,541 P$.

Метричні різьби поділяються на різьби з великим і дрібним кроком. Для різьби з великим кроком кожному зовнішньому діаметру відповідає цілком певне значення кроку $d(D) \sim 6P^{1,3}$, а для різьби з дрібним кроком - різні кроки.

ГОСТ 8724-81 регламентує три рядки діаметрів метричної різьби. Вибираючи діаметри різьби надають перевагу першому рядку перед другим, другому - перед третім. Метричні різьби з дрібними кроками застосовують для з'єднання тонкостінних деталей, а також для забезпечення підвищеної міцності з'єднань.

У приладах стандартизовано метричну різьбу з дрібнішою градацією діаметрів від 3,5 до 400 мм (ГОСТ 24706-81). Для різьб деталей із пластмас діаметри 1... 160 мм встановлено ГОСТ 11709-81.

10.3 Загальні принципи забезпечення взаємозамінності циліндричних різьб

Система допусків і посадок, що забезпечує взаємозамінність циліндричних різьб враховує особливості конструкції різьбових деталей і наявність взаємозв'язку похибок окремих параметрів різьби.

Граничні контури різьби. На довжині згвинчування різьбового з'єднання розміщено декілька витків різьби, які утворюють різьбовий контур. Номінальний контур (рис. 10.3) визначає найбільший граничний контур різьби болта і найменший - гайки. Від номінального контура в напрямку, перпендикулярному до вісі різьби, відкладають поля допусків діаметрів різьби болта; в протилежну сторону - поля допусків діаметрів різьби гайки.

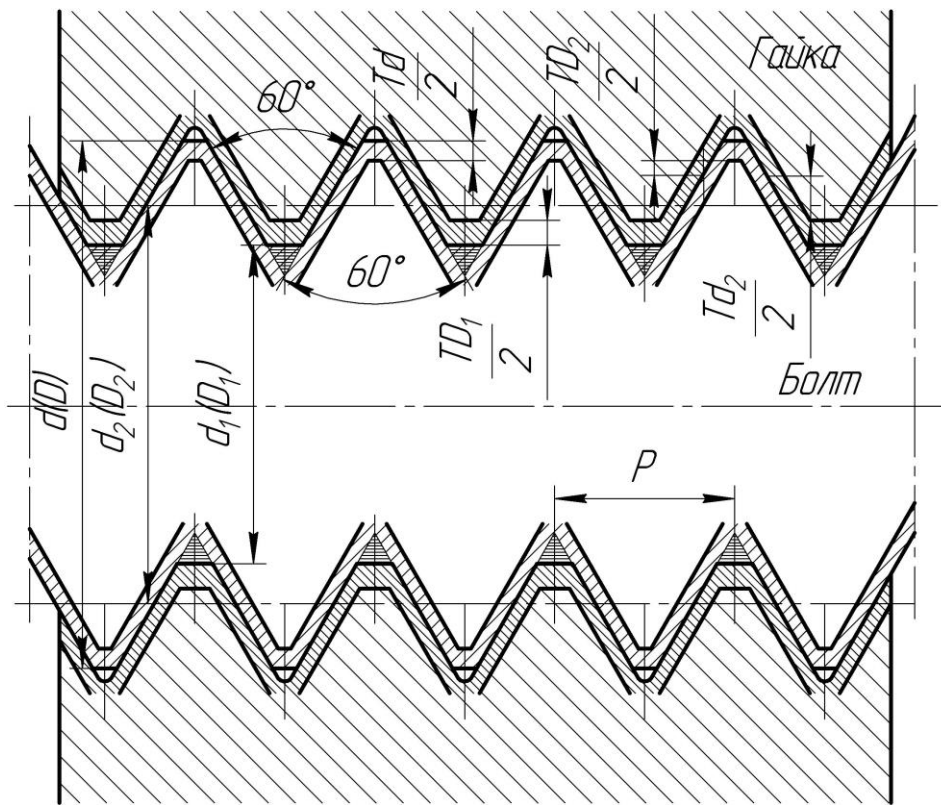


Рисунок 10.3

Профіль і граничні контури різьбового з'єднання з метричною різьбою

При виготовленні різьбових деталей неминучі похибки профілю різьби та її розмірів та інші похибки, які викликають порушення згвинчування і погіршення якості з'єднань. Для забезпечення згвинчуваності і якості з'єднання дійсні значення діаметрів, кута і кроку різьби не повинні виходити за граничні контури на всій довжині згвинчування.

Відхилення кроку і кута профілю різьби і їх діаметральна компенсація

Відхилення кроку різьби ΔP - це різниця між дійсним і номінальним значеннями кроку. Крок різьби є основним кінематичним параметром рухомого з'єднання. Відхилення кроку є наслідком кінематичної похибки верстата і неточності кроку його ходового гвинта, температурних і силових деформацій гвинта верстата і оброблюваних деталей; місцевого спрацювання різьби ходових гвинтів, похибок різьбоутворюючих інструментів, неоднорідності матеріалу заготовки та інших причин.

Згвинчування різьбових деталей, що мають похибку кроку різьби можливо при наявності різниці f_p їх середніх діаметрів, отриманої за рахунок зменшення середнього діаметра різьби болта d_2 або збільшення середнього діаметру різьби гайки D_2 .

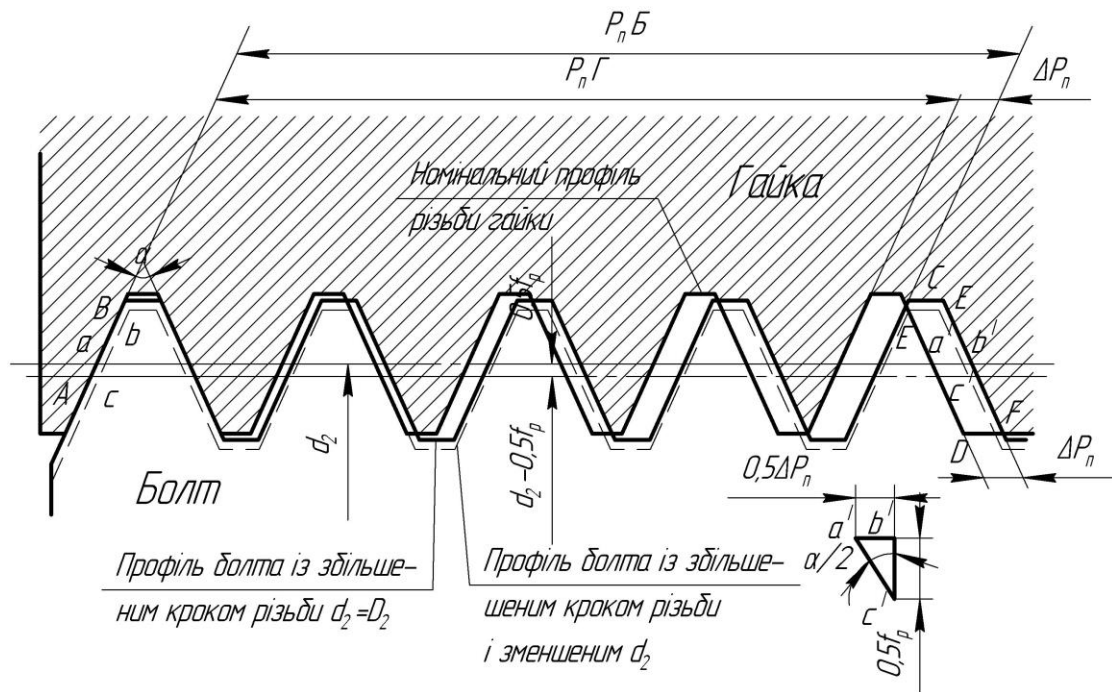


Рисунок 10.4

Відхилення кроку ΔP_n і діаметральна його компенсація f_p

З трикутника $a'b'c'$, у якому $b'c' = 0,5 f_p$ (рис. 10.4) знаходимо

$$0,5 f_p = 0,5 \Delta P_n \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2},$$

або

$$f_p = \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \Delta P_n. \quad (10.2)$$

Величину f_p називають діаметральною компенсацією похибок кроку різьби і визначають за формулами (ΔP_n і f_p - в мікрометрах):

для метричної різьби ($\alpha=60^\circ$):

$$f_p = 1,732 \Delta P_n; \quad (10.3)$$

для трубної різьби ($\alpha = 55^\circ$)

$$f_p = 1,921 \Delta P_n; \quad (10.4)$$

для трапецеїдальної різьби ($\alpha = 30^\circ$)

$$f_p = 3,732 \Delta P_n. \quad (10.5)$$

Відхиленням половини кута профілю різьби $\frac{\Delta \alpha}{2}$ болта або гайки (для

різб з симетричним профілем) називають різницю між дійсними і номінальними значеннями $\Delta\alpha/2$ (рис. 10.5). Ця похибка є результатом перекосу профілю відносно вісі деталі, помилок профілю різьбоутворюючого інструменту і неточності його установки.

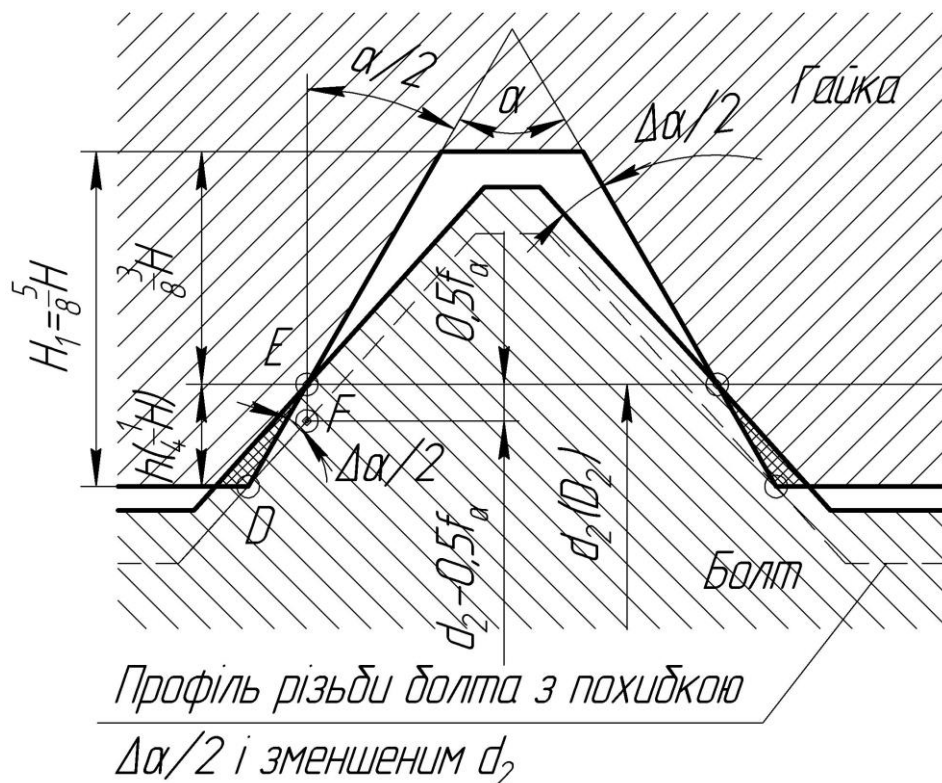


Рисунок 10.5.

Відхилення половини кута профілю $\frac{\Delta\alpha}{2}$ і діаметральна його компенсація f_a

Згвинчування різьбових деталей, що мають похибку $\Delta\alpha/2$, як і деталей, що мають похибку кроку, можливо тільки при наявності необхідного зазору по середніх діаметрах їх різьби, тобто діаметральної компенсації f_a цієї похибки, яка може бути здійснена за рахунок зменшеного середнього діаметра різьби болта або збільшеного середнього діаметра різьби гайки.

Величину f_a можна знайти з трикутника DEF (рис. 10.5):

$$f_a = \frac{2H_1\Delta\alpha/2}{\sin\alpha}; \quad (10.6)$$

$$\text{для метричної різьби: } f_a \approx 0,36P\Delta\frac{\alpha}{2}; \quad (10.7)$$

$$\text{для трубної різьби: } f_a \approx 0,35P\Delta \frac{\alpha}{2}; \quad (10.8)$$

$$\text{для трапецеїдальної різьби: } f_a \approx 0,582P\Delta \frac{\alpha}{2}, \quad (10.9)$$

де f_a - в мікрометрах; P - в міліметрах; $\frac{\Delta\alpha}{2}$ - у кутових хвилинах.

Приведений середній діаметр різьби. Для спрощення контролю різьб і розрахунку допусків введено поняття приведеного середнього діаметра різьби, який враховує вплив на згвинчуваність d_2 (D_2), f_p , f_a . **Приведеним середнім діаметром** називається значення середнього діаметра різьби, збільшене для зовнішньої або зменшене для внутрішньої різьб на сумарну діаметральну компенсацію відхилень кроку і кута нахилу бічної сторони профілю:

$$\text{для зовнішньої різьби: } d_{2np} = d_{2вим.} + (f_p + f_a); \quad (10.10)$$

$$\text{для внутрішньої різьби: } D_{2np} = D_{2вим.} - (f_p + f_a). \quad (10.11)$$

Сумарний допуск середнього діаметра різьби. Внаслідок взаємозв'язку між відхиленнями кроку, кута профілю відповідно середнього діаметра допустимі відхилення цих параметрів окремо не нормують. Виключення складають різьби з натягом, різьби калібрів та інструменту.

Встановлюють тільки сумарний допуск на середній діаметр болта Td_2 , і гайки TD_2 , який дорівнює:

$$Td_2(TD_2) = \Delta d_2(\Delta D_2) + f_p + f_a. \quad (10.12)$$

В основу класифікації різьб по точності і посадкам прийняті допуски по середньому діаметру і характер спряження по боковим сторонам профілю.

10.4 Поля допусків і посадки метричних різьб із зазором

У машинобудуванні застосовується в основному метрична різьба з діаметром 1...600 мм; її підрозділяють на різьбу з великим кроком (діаметр 1...68 мм) і дрібним кроком (діаметр 1...600 мм).

Систему допусків і посадок для метричних різьб регламентує ГОСТ 16093-81 "Різьба метрична. Допуски. Посадки із зазором". Стандартом передбачено 5 основних відхилень d , e , f , g , h для зовнішньої різьби і 4 основних відхилення E , F , G , H для внутрішньої різьби (рис. 10.6). Основні відхилення h і H дорівнюють нулю.

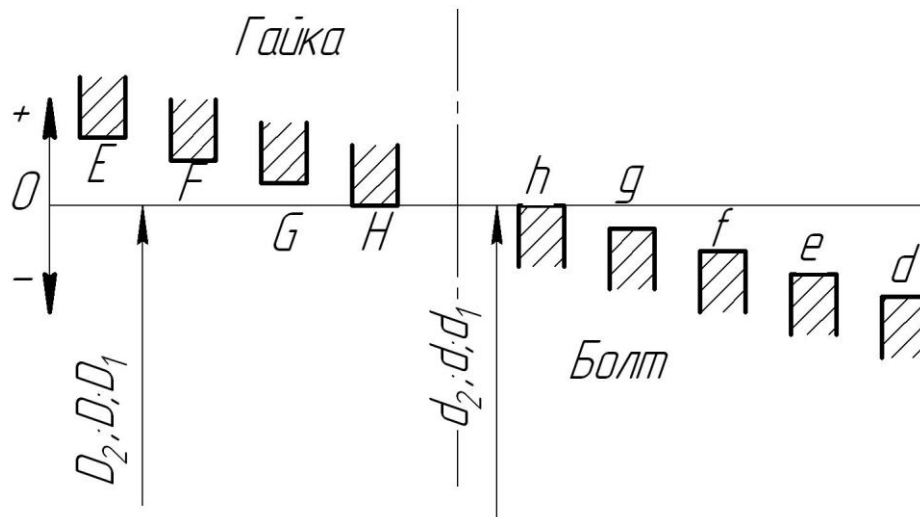


Рисунок 10.6

Розміщення основних відхилень метричних різьб із зазором

Основні відхилення E і F встановлено для різьб спеціального застосування. Відхилення відраховуються в напрямку, перпендикулярному до осі різьби.

Як видно з рис.10.6 сполучення основних відхилень h і H утворює посадки, у яких $S_{min} = 0$. На практиці використовують переважно зовнішні різьби з основним відхиленням g , що дає змогу одержувати різьбові з'єднання з полегшеними згвинчуванням деталей.

Різьбові з'єднання із значними зазорами застосовуються тоді, коли потрібно досягти легкого згвинчування деталей, коли з'єднання працює у високому температурному режимі, коли на різьбові деталі нанесено антикорозійне покриття.

Встановлено такі ступені точності у порядку її спадання (ГОСТ 16093-81): для болтів за зовнішнім діаметром d - 4, 6, 8; за середнім діаметром d_2 - 3, 4, 5, 6, 7, 6, 9; для гайок за внутрішнім і середнім діаметрами D_1 і D_2 - 4, 5, 6, 7, 8.

На діаметри d і D допуски не встановлюються, тому що другі граничні відхилення обмежені різьбонарізним інструментом. Найпоширенішим вважається 6-й ступінь точності.

Залежності величини допуску від ступеню точності різьби наведено в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2

Залежність величини допуску від ступеню точності

Ступінь точності	3	4	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнт	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5

Поля допусків утворюються сполученням ступеню точності й основного відхилення. Наприклад, запис $6H$ означає: поле допуску гайки 6-го ступеню точності з відхиленням H , $7g$ - поле допуску болта 7-го ступеню точності з відхиленням g .

Відхилення полів допусків для болтів і гайок можна визначити за такими формулами:

для болтів:

$$es_g = - (15 + 11P); \quad (10.13)$$

$$es_f = - (30 + 11P); \quad (10.14)$$

$$es_e = - (50 + 11P), \text{ крім } P \leq 0,75 \text{ мм}; \quad (10.15)$$

$$es_a = - (80 + 11P); \quad (10.16)$$

для гайок:

$$EI_E = + (50 + 11P), \text{ крім } P \leq 0,75 \text{ мм}; \quad (10.17)$$

$$EI_F = + (30 + 11P); \quad (10.18)$$

$$EI_G = + (15 + 11P). \quad (10.19)$$

де es - верхнє відхилення болтів, мкм; EI - нижнє відхилення гайок, мкм;
 P - крок різьби, мм.

На рис. 10.7 показано схему розміщення полів допусків метричних різьб із зазором.

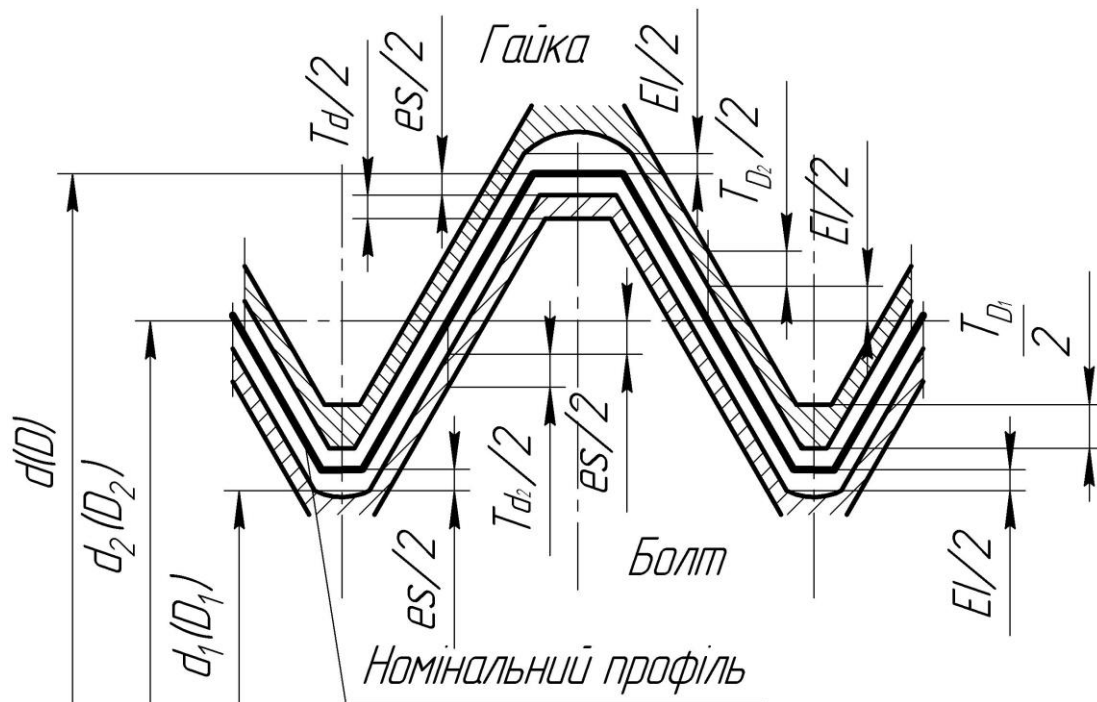


Рисунок 10.7

Схема розміщення полів допусків різьби гайки і болта в посадці з зазором

Посадки різьб позначають дробом: у чисельнику - поле допуску гайки, у знаменнику – поле допуску болта. Наприклад, запис $\frac{6H5G}{5h6g}$ означає $6H$ і $5G$ -

ступінь точності і поле допуску відповідно середнього і внутрішнього діаметра гайки; $5h$ і $6g$ - ступінь точності і поле допуску відповідно середнього і зовнішнього діаметра болта. Якщо на обидва діаметри різьби встановлено однакові поля допусків, то в умовному позначенні символи не повторюються. Наприклад, $6H$ означає, що на діаметри різьби гайки встановлено однакові поля допусків.

Стандартом встановлено три групи довжин згвинчування: S - короткі, N - нормальні і L - довгі. До групи N відносяться довжини згвинчування понад $2,24 Pd^{0,2}$ до $6,7 Pd^{0,2}$.

Довжини згвинчування S і L позначають у технічних вимогах або у позначенні різьби. Наприклад, $M12 -7h6g - 30$ (30 - довжина згвинчування, мм).

Поля допусків болтів і гайок встановлено у трьох класах точності: точному, середньому і грубому. Поняття класу вживається для порівняльної оцінки точності різьби. На основі досвіду експлуатації різьбових з'єднань, кожний клас характеризується певним набором полів допусків (табл. 10.3). Ті

поля допусків, яким надається перевага, виділено рамками.

Таблиця 10.3

Поля допусків болтів і гайок

Деталь	Клас точності	Поле допуску при довжині згвинчування		
		<i>S</i>	<i>N</i>	<i>L</i>
Болт	Точний	$(3h; 4h)$	$4g; 4h$	$(5h; 4h)$
	Середній	$5g; 6g$	$6d; 6e; 6f$	$(7e; 6e)$
		$(5h; 6h)$	$\boxed{6g}; 6h$	$7g; 6g/7h; 6h/$
Грубий	-	$8g$	$(9g; 8g)$	
Гайка	Точний	$4H$	$4H; 5H; 5H$	$6H$
	Середній	$(5G); 5H$	$\boxed{6H}$	$(7G); 7H$
	Грубий	-	$7H$	$(8G); 8H$

Точний клас застосовують для посадок з малим коливанням зазорів, у відповідальних статично навантажених різьбових з'єднаннях. Найчастіше застосовується середній клас, при якому забезпечується статична і динамічна міцність різьбових з'єднань. Грубий клас рекомендується застосовувати у невідповідальних з'єднаннях (при нарізанні різьби на гарячекатаних заготовках).

10.5 Поля допусків і посадки метричних різьб з натягом

У машинобудуванні досить широко розповсюджені різьбові з'єднання з натягом. У цих з'єднаннях розміри сполучених поверхонь зовнішньої різьби до згвинчування повинні бути більшими від відповідних розмірів внутрішньої різьби. Для з'єднання з натягом вживають терміни "шпилька" і "гніздо" замість "болт" і "гайка". Наприклад: посадка різьби шпильок у корпуси двигунів. Посадка з натягом повинна забезпечувати нерухомість з'єднань, яка б виключала самовідгвинчування шпильок. Натяги створюються лише за бічними сторонами профілю, тобто за середнім діаметром сполучених різьб. За зовнішнім і внутрішнім діаметрами передбачено зазори.

Основні відхилення і ступені точності різьб з натягами наведено у таблиці 10.4.

Довжини згвинчування різьбових з'єднань у посадках з натягом встановлюються залежно від матеріалу. Наприклад, якщо деталь з внутрішньою різьбою виготовлено із сталі, то довжина згвинчування дорівнює $(1...1,25)d$; якщо - із чавуну, то дорівнює $(1,25...1,5)d$; якщо - з алюмінієвих і магнієвих сплавів, то довжина згвинчування становить $(1,5...2)d$.

Поля допусків і посадки з натягом метричної різьби наведено у табл. 10.5.

Для посадок з натягом встановлюють малі допуски за середнім

діаметром, тому що при великих допусках і найменшому натягу можливі прокручування шпильок, а при максимальному натягу можливе руйнування шпильки.

Таблиця 10.4

Основні відхилення і ступені точності різьб з натягами

Види різьб	Діаметр різьби	Основні відхилення при кроках P , мм		Ступені точності
		до 1,25	зв. 1,25	
Зовнішня	Зовнішній d	e	c	6
	Середній d_2	n	$p; r$	2;3
Внутрішня	Зовнішній D		H	-
	Середній D_2		H	2
	Внутрішній D_1		C	4; 5

Таблиця 10.5

Поля допусків і посадки з натягом метричної різьби

Матеріал деталі з внутрішньою різьбою	Крок, P , мм	Поля допусків різьби		Посадки	Додаткові умови складання
		внутрішньої	зовнішньої		
Чавун і алюмінієві сплави	до 1,25	$2H5D$	$2r$	$\frac{2H5D}{2r}$	-
	понад 1,25	$2H5C$	$2r$	$\frac{2H5C}{2r}$	
Чавун, алюмінієві і магнієві сплави	до 1,25	$2H5D(2)$	$3p(2)$	$\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$	Сортування на дві групи
	понад 1,25	$2H5C(2)$	$3p(2)$	$\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$	
Сталь, високоміцні, титанові сплави	до 1,25	$2H4D(3)$	$3n(3)$	$\frac{2H4D(3)}{3n(3)}$	Сортування
	понад 1,25	$2H4C(3)$	$3n(3)$	$\frac{2H4C(3)}{3n(3)}$	

(У дужках - число груп сортування)

Допуск різьби гнізда, як правило, на 2 % більший від допуску шпильки. Щоб уникнути заклинювання при згвинчуванні тугої різьби, по

зовнішньому і внутрішньому діаметрах передбачено зазори. Для різьб з натягом допускаються відхилення половини кута профілю і кроку різьби шпильок і гнізд на довжині згвинчування.

Якість роботи різьбових з'єднань з натягом залежить також від відхилення форми різьбових деталей, яке не повинно перевищувати 25 % допуску середнього діаметра.

Поля допусків і посадок по стандарту на кресленнях позначають:

$$M12 - \frac{2H5D(2)}{3p(2)}$$

Розміщення полів допусків різьби з натягом наведена на рис. 10.8.

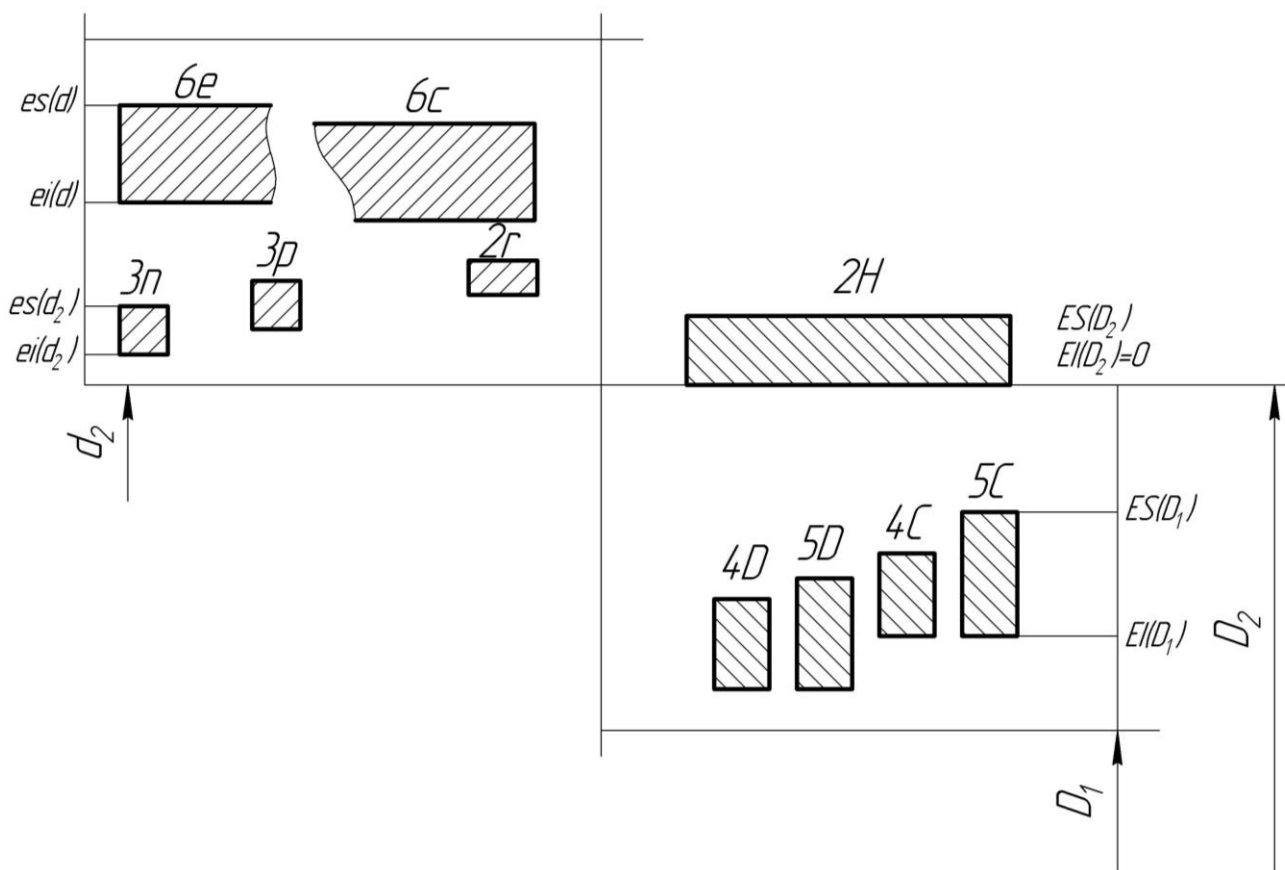


Рисунок 10.8

Схема розміщення полів допусків різьб посадок з натягом

Для гнізда - $M12-2H5D(2)$; для шпильки $M12-3p(2)$. В дужках указується число сортувальних груп.

Посадки $\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$; $\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$; $\frac{2H4C(3)}{3n(2)}$; $\frac{2H4C(3)}{3n(2)}$ здійснюються з

сортуванням зовнішньої та внутрішньої різьби по середньому діаметру на групи. Збирання з'єднання проводиться із деталей однойменних груп.

Різьбові з'єднання з натягом застосовуються у тих випадках, коли потрібна гарантія від самовідгвинчування шпильок під час дії змінних навантажень, вібрацій і коливань температури. Найхарактерніший випадок застосування посадок з натягом - різьба шпильок у корпусі двигунів.

10.6 Перехідні посадки метричних різьб

На перехідні посадки різьбових з'єднань встановлено ГОСТ 24834-81. Ці з'єднання застосовують у тих випадках, коли під час роботи потрібно забезпечити нерухомість з'єднання. Але слід врахувати, що великий натяг може призвести до руйнування тонкостінних деталей.

Оскільки в перехідних посадках натяги незначні, то, щоб уникнути самовідгвинчування, потрібно в конструкції різьбового з'єднання передбачати додаткові елементи заклинювання. Такими елементами можуть бути конічний збіг різьби, плоский бурт після різьби, циліндрична цапфа перед різьбою на кінці шпильки.

Стандарт передбачає чотири поля допуску для зовнішньої різьби $4jh$; $4j$; $4jk$; $2m$ і три поля допуску для внутрішньої різьби $3H$, $4H$, $5H$. Розміщення полів допусків перехідних посадок зображено на рис. 10.9.

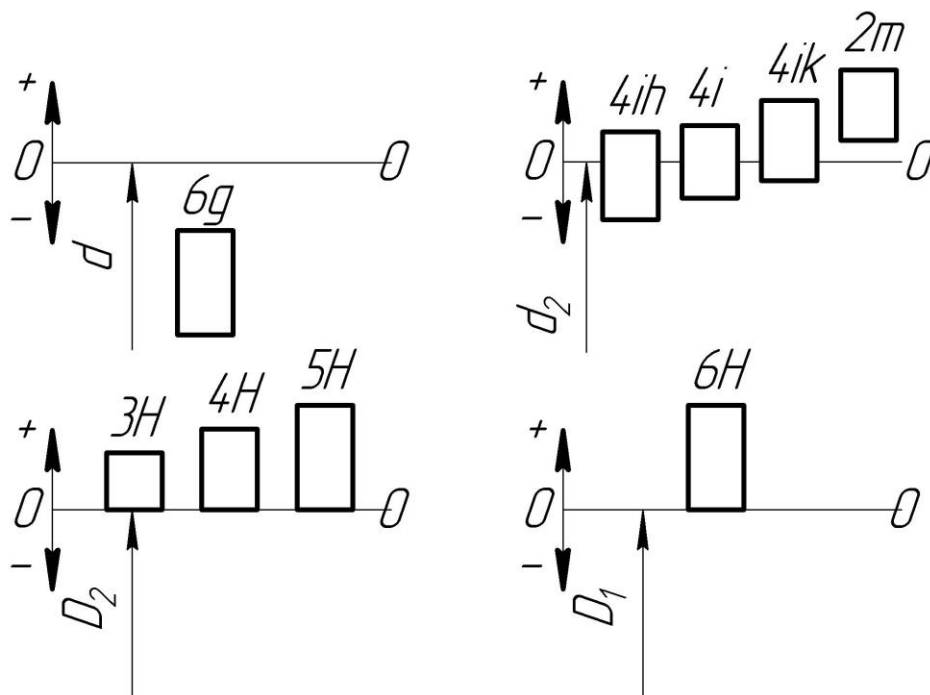


Рисунок 10.9

Схема розміщення полів допусків різьб перехідних посадок

Рекомендовані поля допусків і посадки наведено у табл. 10.6.

Таблиця 10.6

Поля допусків і перехідні посадки метричної різьби

Номінальний діаметр різьби, мм	Матеріал деталі з внутрішньою різьбою	Поля допусків різьби		Посадки
		внутрішньої	зовнішньої	
Від 5 до 16	Сталь	4jk 2m	4H6H 3H6H	$\frac{4H6H}{4jk}$ $\frac{3H6H}{2m}$
	Чавун, алюмінієві та магнієві сплави	4jk 2m	5H6H 3H6H	$\frac{5H6H}{4jk}$ $\frac{3H6H}{2m}$
Від 18 до 30	Сталь	4jk 2m	4H6H 3H6H	$\frac{4H6H}{4j}$ $\frac{3H6H}{2m}$
	Чавун, алюмінієві та магнієві сплави	4j 2m	5H6H 3H6H	$\frac{3H6H}{2m}$
Від 35 до 45	Сталь, чавун, алюмінієві та магнієві сплави	4j	5H6H	$\frac{5H6H}{4j}$

10.7 Основні засоби контролю різьбових виробів

Різьбові вироби контролюють в основному за допомогою граничних калібрів (комплексний метод). В комплект для контролю входять робочі прохідні та непрохідні граничні калібри.

Прохідні граничні калібри повинні згвинчуватись з різьбовим виробом, вони контролюють приведений середній і зовнішній (у гайок) або внутрішній (у болтів) діаметр різьби.

Непрохідні різьбові калібри контролюють власне середній діаметр.

Поелементний контроль різьбових виробів (диференційований метод) використовується переважно для точних різьб: калібрів-пробок, різьбообробних

інструментів тощо. При цьому окремо перевіряють середній діаметр різьби, крок, половину кута профілю. Використовують універсальні та спеціалізовані інструменти та прилади: мікроскопи, контактні прилади для методів трьох дротиків, проектори, різьбові мікрометри тощо.

Зображення різьб на кресленнях виконують згідно з ГОСТ 8724-81.

10.8 Контрольні запитання

1. Основні види кріпильних різьб.
2. Основні експлуатаційні вимоги до різьбових сполучень у залежності від їхнього призначення.
3. Намалювати профіль метричної різьби з простановкою основних її параметрів.
4. Чому оцінюється похибка половини кута профілю, а не цілого кута?
5. Чому дорівнює похибка кроку різьби на довжині згвинчування?
6. Як підрахувати похибку половини кута профілю метричної різьби ?
7. Які основні відхилення встановлені для різьб болта і гайки?
8. Що таке приведений середній діаметр різьби і для чого його потрібно визначати?
9. Які поля допусків передбачені ГОСТ 16093-81 для болтів і гайок для одержання різних посадок різьб?
10. Які встановлені групи довжин згвинчування?
11. Привести схему розташування полів допусків для різьбових посадок із зазором.
12. Методи і засоби виміру середнього діаметра різьби.
13. Чому необхідно мати в схемі перевірки калібрами різьб гладкі граничні калібри?
14. Які параметри різьби можна виміряти на інструментальному мікроскопі ?
15. Сутність комплексного і диференційованого методу контролю різьб.

10.9 Теми для самостійного вивчення

1. Різьбові посадки з натягом [29, С. 287 - 290]; [6, С. 167 - 180].
2. Різьби спеціального призначення [6, С. 226 - 232].