

3. ТИПОВІ ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ

Форма деталі визначається функцією, яку вона виконує в механізмі, технологічністю конструкції, способами з'єднання її з іншими деталями. Все це визначає наявність на деталі тих чи інших конструктивних або технологічних елементів: нарізей, отворів, пазів, лисок та ін. Більшість цих елементів має форму і розміри, які встановлюються відповідними стандартами, інші конструкуються за рекомендаціями, які є в довідковій літературі.

Застосування при конструюванні типових елементів деталей створює передумови для уніфікації заготовок і виробів, технологічного і вимірювального обладнання. Оскільки якість оформлення кресленника деталі залежить від правильного зображення і оформлення її складових елементів, розглянемо особливості зображення і нанесення розмірів для основних типових елементів деталей.

3.1 ОТВОРИ

Отвори – найбільш поширені елементи деталей. Вони можуть бути циліндричної, конічної та іншої форми. Крім того, розрізняють отвори наскрізні й глухі, гладкі та нарізеві, однакового перерізу по всій довжині й східчасті.

За позначенням отвори можна поділити на отвори *конструктивні*

(наприклад, отвори під кріпильні вироби) і *технологічні* (наприклад, центрові отвори).

Гладкі отвори у виробах виконують за допомогою свердління, зінкування, розточування, розгортання.

При цьому розміри отворів, нанесені з урахуванням технології виготовлення, повинні відображати переміщення при обробці поверхні ріжучого інструменту.

3.1.1 Розглянемо деякі особливості зображення отворів і нанесення розмірів на них:

1) при зображенняні глухого циліндричного отвору прийнято показувати і конічний елемент, який залишається від забірної частини свердла. При цьому кут при вершині конуса роблять таким, щоб він дорівнював $2\phi=120^\circ$, але цей розмір не наносять. Наносять лише діаметр отвору d і його глибину L , яка є довжиною циліндичної частини отвору (рис. 3.1);

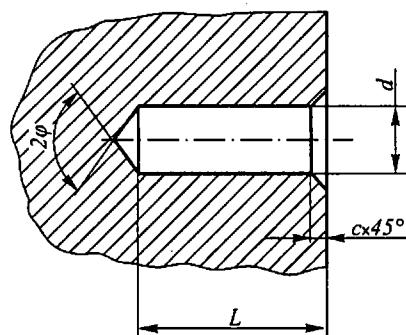


Рис. 3.1 – Глухий циліндричний отвір

2) розмір глибини фаски отвору с наносять паралельно осі отвору, цей розмір входить у загальну глибину отвору L (рис. 3.1);

3) розмір глибини розточки отвору на більший діаметр звичайно координують від зовнішньої поверхні деталі (рис. 3.2);

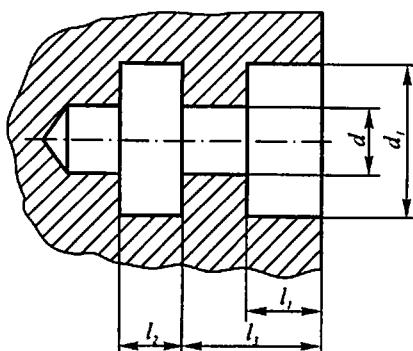


Рис. 3.2 – Східчастий отвір

4) розміри кількох однакових отворів проставляють один раз з позначенням їх кількості. При цьому можливі лише два варіанти позначення кількості отворів: над розмірною лінією перед позначенням діаметра і під розмірною лінією після позначення діаметра (рис. 3.3);

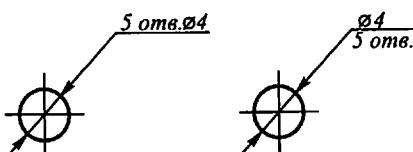


Рис. 3.3 – Нанесення розмірів однакових отворів

5) якщо предмет має кілька однакових рівномірно розміщених отворів, то повністю зображують один-два отвори, а решту – спрощено або умовно (рис. 3.4);

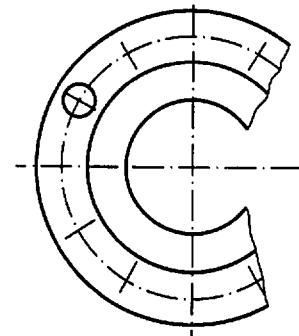


Рис. 3.4 – Спрощене зображення рівномірно розміщених отворів

6) отвори, розміщені на круглих фланцях, дозволяється виконувати у розрізі, навіть якщо вони не потрапляють у розтинальну площину розрізу (рис. 3.5).

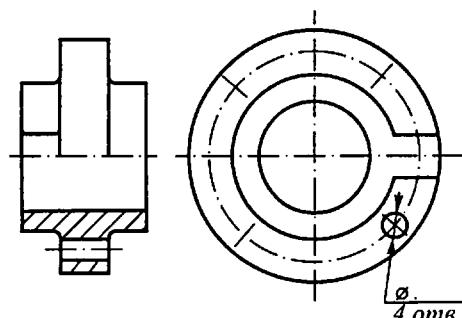


Рис. 3.5 – Умовне зображення отвору в розрізі

3.1.2 У ГОСТ 2.318-81 подано 9 випадків спрощеного нанесення розмірів для наскрізних, глухих, східчастих та інших отворів. Спрощене нанесення розмірів отворів може застосовуватися у таких випадках:

- 1) зображення отворів на кресленику малі (2 мм і менше);
- 2) відсутнє зображення отвору в розрізі;

3) нанесення розмірів отвору за загальними правилами ускладнює читання кресленика.

При цьому розмірна формула (позначення) розмірів отвору вказується на поличці лінії-виноски, яка проводиться від осі отвору (рис. 3.6). Місце розташування позначення на рисунку відмічено зірочкою.

Найчастіші випадки використання спрощеного нанесення розмірів показані на рис. 3.7. Аналогічно можна наносити і розміри нарізних отворів.

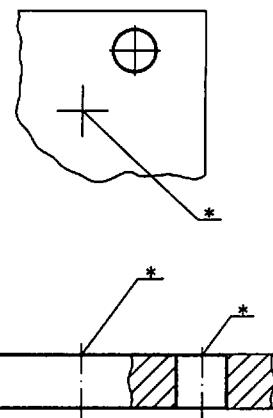


Рис. 3.6 – Спрощене нанесення розмірів отворів

Тип отвору	Формула і приклади позначення отворів	
	Без фаски	З фаскою
Наскрізний		d_1 $d_1 - l_1 \cdot \alpha$
	$\varnothing 8$	$\varnothing 8$
Глухий		$d_1 \cdot l_1$ $d_1 \cdot l_1 - l_2 \cdot \alpha$
	$\varnothing 5 \cdot 7$	$\varnothing 5 \cdot 7 - 1 \cdot 45^\circ$
Наскрізний з розведенівкою		$d_1 / d_2 \cdot l_3$ $\varnothing 4,5 / \varnothing 6 \cdot 4$
		$\varnothing 6 / \varnothing 12 \cdot 5$
		$d_1 / d_2 \cdot \varphi$ $\varnothing 3,5 / \varnothing 8 \cdot 60^\circ$
		$\varnothing 6 / \varnothing 12 \cdot 90^\circ$
		$d_1 / d_2 \cdot l_3 \cdot \varphi$ $\varnothing 8 / \varnothing 15 \cdot 0,8 \cdot 90^\circ$
		$\varnothing 9 / \varnothing 16 \cdot 1 \cdot 120^\circ$

Рис. 3.7 – Приклади спрощеного позначення розмірів отворів

3.1.3 Якщо окремі деталі складальної одиниці з'єднуються між собою за допомогою гвинтів або шпильок, в одній з деталей виконують насрізний гладкий отвір. Використання болтового або заклепкового з'єднання потребує виконання насрізних гладких отворів під елементи кріплення в обох з'єдну-

ваних деталях. Діаметри отворів під кріпильні вироби вибирають трохи більшими від номінальних діаметрів кріпильних деталей для забезпечення вільного складання при заданій точності. В табл. 3.1 наведено діаметри насрізних отворів під кріпильні вироби відповідно до ДСТУ ГОСТ 11284:2008.

Таблиця 3.1 – Діаметри отворів під кріпильні вироби, у мм

Діаметри стержнів кріпильних деталей	Діаметри насрізних отворів			Діаметри стержнів кріпильних деталей	Діаметри насрізних отворів		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
2,0	2,2	2,4	2,6	18	19	20	21
2,5	2,7	2,9	3,1	20	21	22	24
3,0	3,2	3,4	3,6	22	23	24	26
4,0	4,3	4,5	4,8	24	25	26	28
5,0	5,3	5,5	5,8	27	28	30	32
6,0	6,4	6,6	7,0	30	31	33	35
7,0	7,4	7,6	8,0	33	34	36	38
8,0	8,4	9,0	10,0	36	37	39	42
10,0	10,5	11,0	12,0	39	40	42	45
12,0	13,0	14,0	15,0	42	43	45	48
14,0	15,0	16,0	17,0	45	46	48	52
16,0	17,0	18,0	19,0	48	50	52	56

Примітки:

1. Ряд 3-ї отворів не дозволяється використовувати для заклепкових з'єднань.
2. Границні відхили діаметрів отворів: для 1-го ряду – по H12, для 2-го та 3-го рядів – по H14.

3.1.4 Отвори центральні з технологічними елементами і використовуються для центрування деталей при їх оброблянні на токарних верстатах. ДСТУ ГОСТ 14034:2008 передбачає 8 типів форм центральних отворів, які позначаються великими літерами латинського алфавіту: А, В, С, Е, Р, F, Н, Т.

На рис. 3.8 показані центральні отвори форми А, В, С, Е.

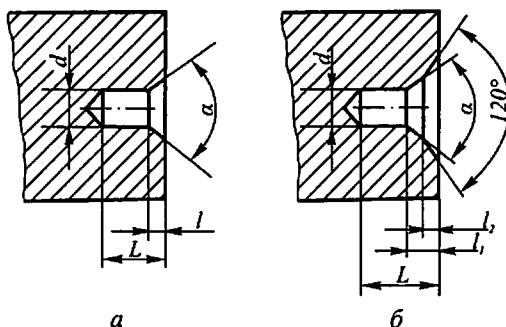


Рис. 3.8 – Центральні отвори

На кресленику деталі центральні отвори не зображують, обмежуючись лише умовним знаком і познакою на поличці лінії-виноски. До складу познаки входить тип, номінальний діаметр центрального отвору і номер розмірного стандарту (рис. 3.9). Якщо центральних отворів два, це також відображується у познаці.

Отв. центр. А3,15 ДСТУ ГОСТ 14034:2008

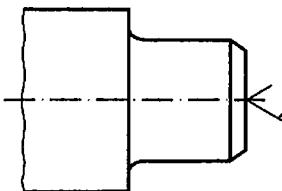


Рис. 3.9 – Приклад позначення центрального отвору

Якщо центральні отвори на деталі недопустимі, ставлять відповідний умовний знак (рис. 3.10).



Рис. 3.10 – Позначення недопустимості центрального отвору

Якщо наявність центральних отворів не впливає на конструкцію деталі, їх не зображують і не позначають (ГОСТ 2.109-73).

У табл. 3.2 наведені рекомендовані діаметри центральних отворів форми А, В (див. рис. 3.8) залежно від діаметра деталі D (ДСТУ ГОСТ 14034:2008).

Таблиця 3.2 – Рекомендовані діаметри центральних отворів, у мм

Діаметр вала D_{min}	4	6	10	14	20	30	40	60
Діаметр отвору центрального d	1	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3

3.2 НАРІЗЬ

Нарізь – найпоширеніший елемент рознімних з'єднань деталей загального машинобудування. Її використовують для скріplення деталей між собою (кріпильні нарізі); передавання руху (ходові нарізі); герметичного з'єднання арматури (трубні й конічні нарізі). За конструкцією нарізь є гвинтовим виступом (канавкою) постійного профілю, який виконаний на циліндричній або конічній поверхні деталі. Нарізь може бути зовнішня або внутрішня, права або ліва, однозахідна або багатозахідна. Форма профілю нарізі обумовлює її назву.

Основні параметри нарізі встановлені ДСТУ 2497-94. До основних параметрів нарізі відносяться:

- зовнішній діаметр нарізі (d – зовнішньої, D – внутрішньої) – діаметр уявного прямого кругового циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої або западин внутрішньої циліндричної нарізі. Це номінальний діаметр, розрахункова величина;

- внутрішній діаметр нарізі (d_1 – зовнішньої, D_1 – внутрішньої) – діаметр уявного прямого кругового циліндра, вписаного у западину зовнішньої або у вершину внутрішньої циліндричної нарізі;

- крок нарізі P – відстань по лінії, паралельній до осі нарізі, між середніми точками найближчих одноіменних бічних сторін профілю нарізі, які лежать в одній осьовій площині по один бік від осі нарізі;

- хід нарізі (Ph) – відстань по лінії, паралельній до осі нарізі, між

будь-якою вихідною середньою точкою на бічній поверхні нарізі та середньою точкою, отриманою внаслідок переміщення вихідної середньої точки по гвинтовій лінії нарізі на кут 360° ; для однозахідної нарізі хід дорівнює крокові, для багатозахідної $Ph=n \times P$, де n – число заходів нарізі;

- довжина нарізі з повним профілем (l_1) – довжина ділянки нарізі, на якій вершини та западини нарізі відповідають номінальному профілю;

- збіг нарізі l_2 – ділянка в зоні переходу нарізі до гладкої частини деталі, на якій нарізь має неповний профіль;

- довжина нарізі (l) – довжина ділянки деталі, на якій утворено нарізь, включаючи збіг нарізі та фаску (рис.3.11).

Нарізь може бути виготовлена (нарізана) за різною технологією: вручну – за допомогою мітчика (плашки) або на верстаті – за допомогою різця, фрези чи накатки. На початку нарізі, як правило, виконується фаска для полегшення нарізання і загвинчування. В кінці нарізь може мати ділянку з неповним профілем – збіг нарізі. Якщо збіг нарізі недопустимий, його можна уникнути за допомогою спеціальної проточки.

Зображення зовнішньої і внутрішньої нарізі відповідно до ГОСТ 2.311-68 показано на рис. 3.11.

Слід звернути увагу на такі моменти:

- відстань між суцільними товстою і тонкою лініями на кресленику приймають $0,8 \text{ мм} \dots P$, де P – крок нарізі;

- тонка лінія нарізі перетинає фаску;
- тонку лінію, яка зображує нарізь на вигляді в торець, проводять на $3/4$ кола з розривом у будь-якому місці, але не по центрорвих лініях;
- фаску нарізі, яка не має конструктивного призначення, на вигляді в торець умовно не зображують;
- збіг нарізі як правило на кресленику не зображається.

Якщо нарізь невидима, то її межу показують штриховою лінією. Нестандартна нарізь зображується так само, як і стандартна.

Штрихування в розрізах і перевізах проводять до лінії зовнішньо-

го діаметра нарізі на стержні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі (і в тому і в іншому випадку її проводять до суцільної основної лінії, рис. 3.11, б).

Всі основні кріпильні й ходові нарізі стандартизовані. У стандартах наведені їх профіль і основні розміри: номінальні діаметри і кроки. В табл. 3.3 подані назви, структура познаки і приклади познак основних стандартних кріпильних та ходових нарізей (ДСТУ ISO 68-1:2005, ДСТУ ISO 261:2005, ДСТУ ISO 262:2005, ДСТУ ISO 724:2005, ДСТУ ISO 965:2005, ГОСТ 8724-2002, ін.). Нестандартні нарізі (наприклад, прямокутна) познак не мають.

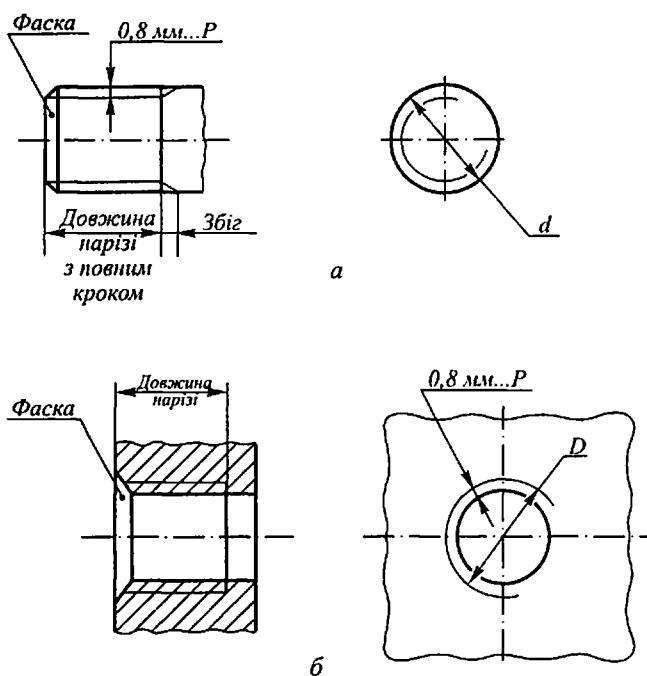


Рис. 3.11 – Зображення зовнішньої (а) і внутрішньої (б) нарізі

Таблиця 3.3 – Структура і приклади познак нарізі

Назва нарізі		Структура позначення	Приклад позначення
Метрична ГОСТ 9150-2002	з великим кроком	MD	M24
	з дрібним кроком	MDxP	M24x2
	конічна	MKDxP	MK24x2
Трубна ГОСТ 6357-81	циліндрична	GD _y	G2 ^{1/2}
	конічна зовнішня	RD _y	R1 ^{1/2}
	конічна внутрішня	R _c D _y	R _c 1
Трапецеїдальна ГОСТ 9484-81	однозахідна	TrDxP	Tr24x2
	багатозахідна	TrDxt(P...)	Tr24x8(P2)
Упорна ГОСТ 10177-82	однозахідна	SDxP	S32x3
	багатозахідна	SDxt(P...)	S32x6(P3)

У цій таблиці прийняті позначення:

D – номінальний діаметр нарізі, мм;

D_y – умовний прохід у дюймах (номінальний діаметр для трубної нарізі);

P – крок нарізі, мм;

t(Ph) – хід.

При користуванні таблицею потрібно додатково враховувати:

- познаки всіх нарізей, крім трубної й конічної, розміщують на розмірній лінії, яка належить до номінального діаметра, тобто до суцільної товстої лінії для зовнішньої нарізі і до тонкої лінії для внутрішньої нарізі (рис. 3.13, 3.16, 3.18);

- познаки трубної й конічної нарізей розміщують на поличці лінії виноски, яка закінчується стрілкою; стрілка повинна вказувати на суцільну товсту основну лінію зображення нарізі (рис. 3.14, 3.20);

- якщо нарізь ліва, то до познаки додають в кінці літери «LH», наприклад, M16 LH, Tr 24 x 2 LH;

- для багатозахідної нарізі допускається в познаку вносити уточнення, наприклад, для нарізі M16xPh3P1,5 - M16xPh3P1,5 (дво-західна);

5) якщо на кресленику потрібно задати нестандартизовану нарізь (наприклад, прямоугільну), слід вказати її профіль і всі розміри, необхідні для її виготовлення (рис. 3.22).

В познаку нарізі також входить познака поля допуску (ДСТУ ISO 965-1:2005). Познака поля допуску нарізі складається з:

- цифри, що вказує квалітет допуску нарізі;

- літери, що позначає положення поля допуску, великої для внутрішньої нарізі, малої для зовнішньої нарізі (якщо познака поля допуску діаметра вершин зовнішнього або внутрішнього діаметрів зовнішньої нарізі збігається з познакою поля допуску середнього діаметра нарізі, то поле допуску нарізі не повторюють). Приклади познак нарізі: M10x1- 5a 6a; M10x1 – 5H 6H; M20x2 – 6H/5g6g.

3.2.1 Нарізі метричні (ГОСТ 9150-2002) мають профіль рівностороннього трикутника з кутом $\alpha=60^\circ$ (рис. 3.12).

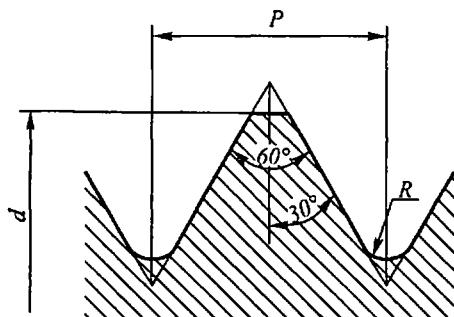


Рис. 3.12 – Профіль метричної нарізі

Щоб позначати метричну нарізь на кресленику, потрібно знати її номінальний (зовнішній) діаметр і крок. Номінальний діаметр слід уточнити, звіривши його зі стандартизованим рядом. Значення кроku входить у познаку нарізі тільки в тому випадку, якщо цей крок

дрібний для обраного номінального діаметра.

Приклад познаки метричної нарізі з великим і дрібним кроками показано на рис. 3.13.

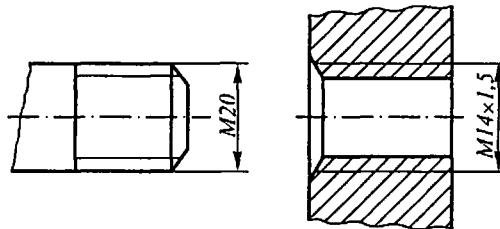


Рис. 3.13 – Приклади позначення метричної нарізі

У табл. 3.4 наведено номінальні діаметри і кроки метричної нарізі згідно з ГОСТ 8724-2002. При користуванні таблицею слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м, а 2-му – перед 3-м. Значення кроків, що наведені в дужках – не рекомендовані.

Оформлення конструкторської документації

Таблиця 3.4 – Номінальні діаметри і кроки метричної нарізі, у мм

Номінальний діаметр нарізі d			Кроки Р							
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні						
2	-	-	0,4	0,25	-	-	-	-	-	-
-	2,2	-	0,45	0,25	-	-	-	-	-	-
2,5	-	-	0,45	0,35	-	-	-	-	-	-
3	-	-	0,5	0,35	-	-	-	-	-	-
-	3,5	-	(0,6)	0,35	-	-	-	-	-	-
4	-	-	0,7	0,5	-	-	-	-	-	-
-	4,5	-	(0,75)	0,5	-	-	-	-	-	-
5	-	-	0,8	0,5	-	-	-	-	-	-
-	(5,5)	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	1	0,75	0,5	-	-	-	-	-
-	-	7	1	0,75	0,5	-	-	-	-	-
8	-	-	1,25	1	0,75	0,5	-	-	-	-
-	-	9	(1,25)	1	0,75	0,5	-	-	-	-
10	-	-	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-	-	-
-	-	11	(1,5)	1	0,75	0,5	-	-	-	-
12	-	-	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-	-
-	14	-	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-	-
-	-	15	-	1,5	(1)	-	-	-	-	-
16	-	-	2	1,5	0,75	0,5	-	-	-	-
-	-	17	-	1,5	(1)	-	-	-	-	-
-	18	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-	-
20	-	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-	-
-	22	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-	-
24	-	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-	-
-	-	25	-	2	1,5	(1)	-	-	-	-
-	-	(26)	-	1,5	-	-	-	-	-	-
-	27	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-	-
-	-	(28)	-	2	1,5	1	-	-	-	-
30	-	-	3,5	(3)	2	1,5	1	0,75	-	-
-	-	(32)	-	2	1,5	-	-	-	-	-
-	33	-	3,5	(3)	2	1,5	1	-	-	-
-	-	35	-	1,5	1,25	-	-	-	-	-
36	-	-	4	3	2	1,5	1	-	-	-
-	-	(38)	-	1,5	-	-	-	-	-	-
-	39	-	4	3	2	1,5	1	-	-	-
-	-	40	-	(3)	(2)	1,5	-	-	-	-

3. Типові елементи деталей

Таблиця 3.4 (продовження)

Номінальний діаметр різьби d			Кроки Р						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні					
42	-	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	45	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1	-
48	-	-	5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	-	50	-	(3)	(2)	1,5	-	-	-
-	52	-	5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	-	55	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
56	-	-	5,5	4	3	2	1,5	1	-
-	-	58	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	60	-	(5,5)	4	3	2	1,5	1	-
-	-	62	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
64	-	-	6	4	3	2	1,5	1	-
-	-	65	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	68	-	6	4	3	2	1,5	1	-
-	-	70	-	(6)	(4)	(3)	2	1,5	-
72	-	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	75	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	76	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	(78)	-	2	-	-	-	-	-
80	-	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	(82)	-	2	-	-	-	-	--
-	85	-	-	6	4	3	2	1,5	-
90	-	-	-	6	4	3	2	1,5	-
-	95	-	-	6	4	3	2	1,5	-
100	-	-	-	6	4	3	2	1,5	-

3.2.1 Нарізі метричні конічні (ГОСТ 25229-82) мають такий самий профіль, як і метричні циліндричні (див. рис. 3.12) і виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Номінальні діаметри конічної нарізі повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної (див. табл. 3.4). Оскільки для конічної метричної нарізі використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказується у позначенні нарізі, наприклад, МК 30×2. Деталь з метричною конічною наріззю може загвинчуватися з відповідною деталлю такого са-

мого номінального діаметра і кро-ку, яка має метричну конічну або метричну циліндричну нарізь.

Приклад зображення і позначення метричної конічної нарізі показаний на рис. 3.14.

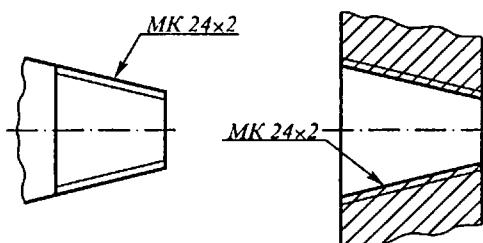


Рис. 3.14 – Приклади позначення метричної конічної нарізі

3.2.3 Нарізь трапецеїдальна має профіль правильної рівнобічної трапеції з кутом $\alpha=30^\circ$ (рис. 3.15).

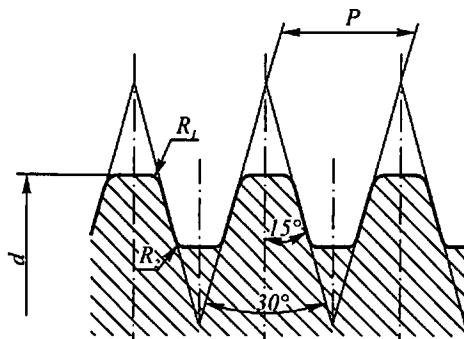


Рис. 3.15 – Профіль трапецеїдальної нарізі

Оскільки трапецеїдальна нарізь належить до ходових нарізей, що застосовуються для передачі руху, вона може бути одно- і багатозахідною.

Приклади зображення і позначення трапецеїдальної нарізі показані на рис. 3.16.

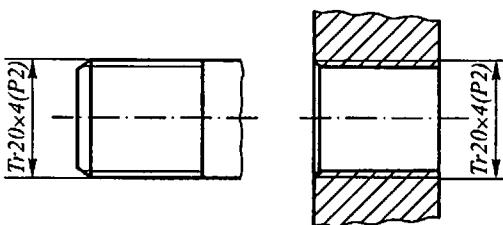


Рис. 3.16 – Приклади позначення трапецеїдальної нарізі

Для багатозахідної нарізі в структуру познаки входить значення ходу і кроку (табл. 3.3). Наприклад, трапецеїдальна двозахідна нарізь з номінальним діаметром 24 мм, ходом 4 мм і кроком 2 мм позначається так: Tr24x4(P2).

Профіль трапецеїдальної нарізі встановлює ГОСТ 9484-81, діаметри і кроки однозахідної трапецеїдальної нарізі – ГОСТ 24737-81, основні розміри – ГОСТ 24737-81, допуски – ГОСТ 9562-81. Основні розміри, ходи і допуски багатозахідної трапецеїдальної нарізі встановлює ГОСТ 24739-81. Основні розміри трапецеїдальної однозахідної нарізі наведено в табл. 3.5, багатозахідної – в табл. 3.6.

Таблиця 3.5 – Основні розміри трапецеїдальної однозахідної нарізі, в мм

Номінальний діаметр нарізі d		Кроки Р				
Ряд 1	Ряд 2	1,5	(2)	2	3	4
8	-	1,5	(2)	-	-	-
-	9	1,5	2	-	-	-
10	-	1,5	2	-	-	-
-	11	2	3	-	-	-
12	-	2	3	-	-	-
-	14	2	3	-	-	-
16	-	2	4	-	-	-
-	18	2	4	-	-	-
20	-	2	4	-	-	-
-	22	(2)	3	5	8	-
24	-	(2)	3	5	8	-
-	26	(2)	3	5	8	-
28	-	(2)	3	5	8	-
-	30	3	6	10	-	-
32	-	3	6	10	-	-
-	34	3	6	10	-	-
36	-	3	6	10	-	-
-	38	3	(6)	7	10	-
40	-	3	(6)	7	10	-
-	42	3	(6)	7	10	-
44	-	3	7	(8)	12	-
-	46	3	8	12	-	-
48	-	3	8	12	-	-
-	50	3	8	12	-	-
52	-	3	8	12	-	-

3. Типові елементи деталей

Таблиця 3.6 – Основні розміри трапецеїдальної багатозаходової нарізі, в мм

Номінальний діаметр нарізі d	Крок P	Кількість заходів n					
		2	3	4	6	8	
		Хід різби t					
10	-	1,5	3	4,5	6	9	12
		2	4	6	8	12	16
12	-	2	4	6	8	12	16
		3	6	9	12	18	-
16	-	2	4	6	8	12	16
		4	8	12	16	24	-
20	-	2	4	6	8	12	16
		4	8	12	16	24	32
24	-	(2)	4	6	8	12	16
		3	6	9	12	18	24
		5	10	15	20	30	-
		8	16	24	32	-	-
-	28	(2)	4	6	8	12	16
		3	6	9	12	18	24
		5	10	15	20	30	40
		8	16	24	32	-	-
32	-	3	6	9	12	18	24
		6	12	18	24	36	48
		10	20	30	40	-	-
-	36	3	6	9	12	18	24
		6	12	18	24	36	48
		10	20	30	40	-	-
40	-	3	6	9	12	18	24
		(6)	12	18	24	36	48
		7	14	21	28	42	56
		10	20	30	40	60	-

Примітки:

- При виборі номінального діаметра слід віддавати перевагу ряду 1.
- У дужках позначені кроки, які не рекомендується використовувати при розробці нових конструкцій.

3.2.4 Нарізь упорна регламентована ГОСТ 10177-82 і має профіль нерівнобічної трапеції (рис. 3.17).

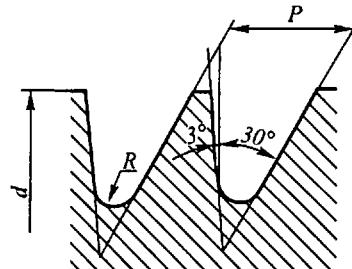


Рис. 3.17 – Профіль упорної нарізі

Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 мм і такий, як у трапецеїдальної нарізі (табл. 3.5).

Приклад зображення і позначення упорної багатозаходової нарізі показаний на рис. 3.18. Якщо нарізь однозахідна, структура познаки спрощується. Наприклад, упорна однозахідна нарізь з номінальним діаметром 32 мм і кроком 3 мм позначається S 32x3.

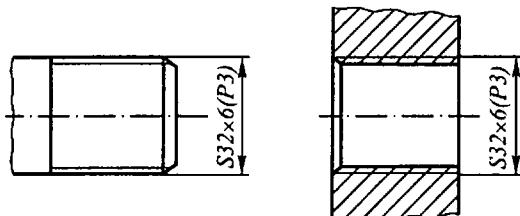


Рис. 3.18 – Приклади позначення упорної нарізі

3.2.5 Трубна циліндрична нарізь регламентована ГОСТ 6357-81 і має профіль рівнобедреного трикутника з кутом $\alpha=55^\circ$ (рис. 3.19).

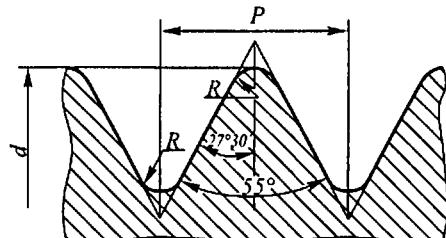


Рис. 3.19 – Профіль трубної нарізі

Використовується в нарізех з'єднаннях внутрішньої циліндричної нарізі із зовнішньою конічною наріззю з профілем за ГОСТ 6211-81.

Номінальним розміром трубної нарізі є умовний прохід D_y в дюймах (1 дюйм $\approx 25,4$ мм). Оскільки діаметр умовного проходу не збігається із зовнішнім діаметром нарізі, познаку трубної нарізі наносять на поличці лінії-виноски (рис. 3.20).

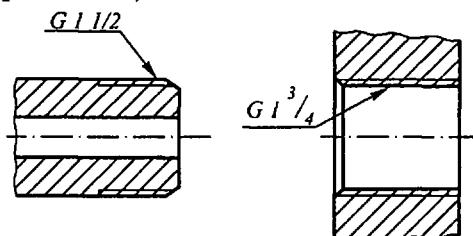


Рис. 3.20 – Приклади позначення трубної циліндричної нарізі

В табл. 3.7 наведені значення основних параметрів трубної циліндричної нарізі згідно з ГОСТ 6357-81.

3.2.6 Нарізі трубні конічні мають профіль, аналогічний трубним циліндричним і виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Ряд номінальних діаметрів трубних конічних нарізей збігається з рядом номінальних діаметрів трубних циліндричних нарізей (табл. 3.7). Деталь з трубною конічною наріззю може загвинчуватися з відповідною деталлю такого ж номінального діаметра, що має трубну конічну або трубну циліндричну нарізь. Структура позначення трубної конічної нарізі наведена в табл. 3.3, а приклад зображення і позначення показаний на рис. 3.21.

Таблиця 3.7 – Основні розміри трубної нарізі, у мм

Позначення нарізі		Умовний прохід D_y	Крок Р	Діаметр нарізі:	
Ряд 1	Ряд 2			зовнішній d, D	внутрішній d_1, D_1
G ¹ / ₄	-	8	1,34	13,16	11,44
G ³ / ₈	-	10	1,34	16,66	14,95
G ¹ / ₂	-	15	1,81	20,95	18,63
-	G ⁵ / ₈	-	1,81	22,91	20,59
G ³ / ₄	-	20	1,81	26,44	24,12
-	G ⁷ / ₈	-	1,81	30,20	27,88
G1	-	25	2,31	33,25	30,29
-	G1 ¹ / ₈	-	2,31	37,90	34,94
G1 ¹ / ₄	-	32	2,31	41,91	38,95
-	G1 ³ / ₈	-	2,31	44,32	41,36
G1 ¹ / ₂	-	40	2,31	47,81	44,85
-	G1 ³ / ₄	-	2,31	53,75	50,79
G2	-	50	2,31	59,62	56,66
G2 ¹ / ₂	-	70	2,31	75,19	72,23
-	G2 ³ / ₄	-	2,31	81,53	78,58
G3	-	80	2,31	87,89	84,93

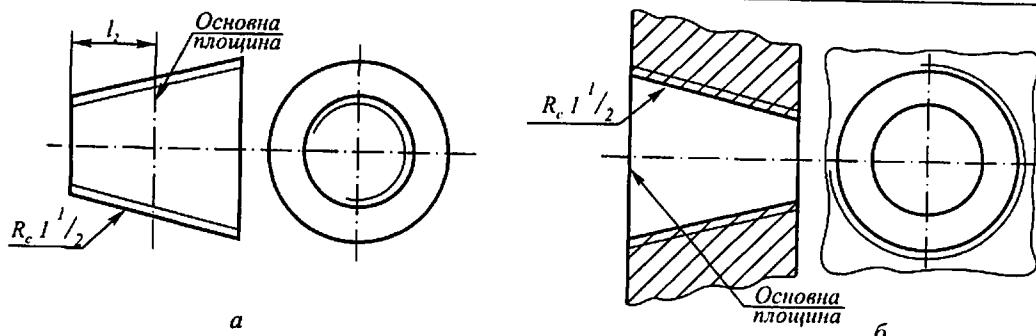


Рис. 3.21 – Приклади позначення трубної конічної нарізі

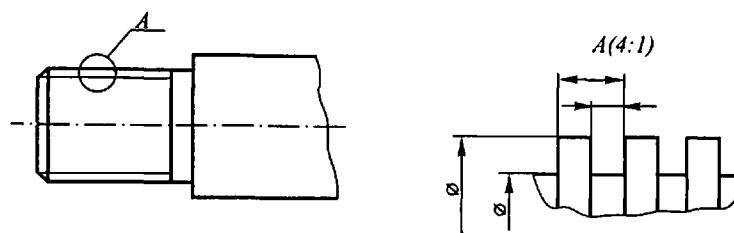


Рис. 3.22 – Зображення на кресленику прямокутної нарізі

3.2.7 Нарізь прямокутна (квадратна) має прямокутний профіль. Прямокутні нарізі нестандартизовані, познак не мають, і тому всі параметри нарізі повинні бути задані на кресленику; як правило, це виконують за допомогою виносного елемента. Зображення прямокутної нарізі показано на рис. 3.22.

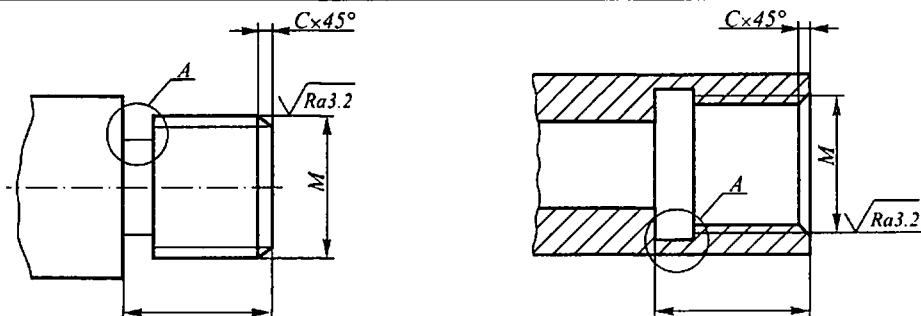
Інформація про позначення і параметри інших типів нарізей наведена в довідковій літературі [6, 8, 10-12, 16-18].

3.2.8 Технологічні елементи нарізі – це проточки, фаски, збіги. Вони стандартизовані відповідно до ГОСТ 10549-80, в якому наведені таблиці їх розмірів залежно від кроку нарізі. ГОСТ 10545-80

встановлює форму і розміри проточок для виробів з метричною, трубною циліндричною, трубною конічною і трапецеїдальною наріззю. ДСТУ ГОСТ 27148:2008 (СТ СЭВ 214-86, ISO 3508-76, ISO 4755-83) встановлює проточки для виробів з метричною наріззю за ГОСТ 8724 – 2002. Щоб задати проточку на кресленику, виконують виносний елемент з позначенням конкретних розмірів.

Форма проточок і фасок для метричної нарізі відповідно до ГОСТ 10549-80 повинна відповідати показаним на рис. 3.23 і 3.24. Їх розміри (у міліметрах) наведені в табл. 3.8 і 3.9.

На рис. 3.23 і рис. 3.24 показана проточка типу 1.



A (4:1)

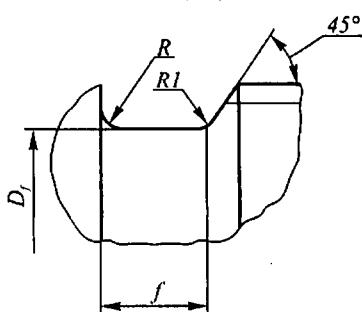


Рис. 3.23 – Зображення проточок зовнішньої метричної нарізі

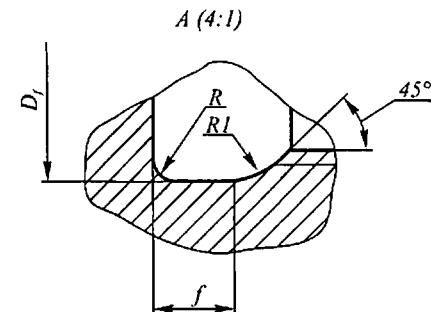


Рис. 3.24 – Зображення проточок внутрішньої метричної нарізі

Таблиця 3.8 – Розміри проточок і фасок зовнішньої метричної нарізі, у мм

Крок нарізі	Тип 1						Тип 2		D_f	Фаска z		
	Проточка			вузька						Тип 1	Тип 2	
	P	Нормальна	вузька	f	R	R ₁	f	R ₂				
0,4	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	d-0,6	0,3	-	
0,45	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	d-0,7	0,3	-	
0,5	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d-0,8	0,5	-	
0,6	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d-0,9	0,5	-	
0,7	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,0	0,5	-	
0,75	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,2	1,0	-	
0,8	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,2	1,0	-	
1,0	3,0	1,0	0,5	2,0	1,0	0,5	3,6	2,0	d-1,5	1,0	2,0	
1,25	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	d-1,8	1,6	2,5	
1,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,6	2,5	d-2,2	1,6	3,0	
1,75	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	5,4	3,0	d-2,5	1,6	3,5	
2,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,6	3,0	d-3,0	2,0	3,5	
2,5	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,3	4,0	d-3,5	2,5	5,0	
3,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,6	4,0	d-4,5	2,5	6,5	
3,5	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	10,2	5,5	d-5,0	2,5	7,5	
4,0	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	10,3	5,5	d-6,0	3,0	8,0	

3. Типові елементи деталей

Таблиця 3.9 – Розміри проточок і фасок внутрішньої метричної нарізі, у мм

Крок нарізі P	Тип 1						Тип 2		d_f	Фаска с			
	Проточка									Тип 1			
	нормальна			вузька			f	R	R₁	f	R	R₁	f
0,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–
0,45	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	–	–
0,5	2	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	–	–	–	$d+0,3$	0,5	–	–
0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	–	–
0,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	–	–
0,75	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	–	–	–	$d+0,4$	1,0	–	–
0,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–
1,0	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d+0,5$	1,0	2,0	–	–
1,25	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	$d+0,5$	1,0	2,0	–	–
1,5	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	$d+0,7$	1,6	2,5	–	–
1,75	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	$d+0,7$	1,6	3,0	–	–
2,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	$d+1,0$	2,0	3,0	–	–
2,5	10,0	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	$d+1,0$	2,5	4,0	–	–
3,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	$d+1,2$	2,5	4,0	–	–
3,5	10,0	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	$d+1,2$	3,0	5,5	–	–
4,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	4,3	8,0	$d+1,5$	3,0	5,5	–	–

Форма і розміри (у міліметрах) проточок і фасок для зовнішньої і внутрішньої однозахідної трапе-

цеїдальної нарізі, відповідно до ГОСТ 10549-80 повинні відповідати показаним на рис. 3.25, рис. 3.26 і в табл. 3.10.

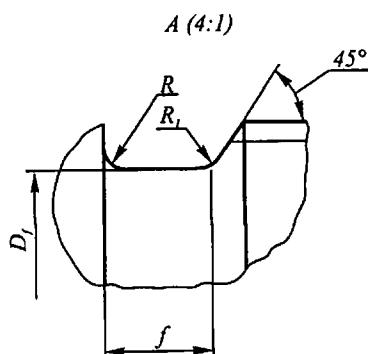


Рис. 3.25 – Проточка зовнішньої трапецеїдальної нарізі

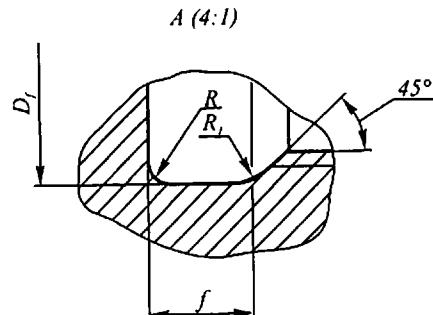


Рис. 3.26. Проточка внутрішньої трапецеїдальної нарізі

Таблиця 3.10 – Розміри проточок і фасок трапецеїдальної нарізі, у мм

Крок нарізі	Проточка				Фаска с	
	f	R	R ₁	Нарізь		
				зовнішня	внутрішня	
1,5	2,5	1,0	0,5	d-2,5	d+1,0	1,0
2,0	3,0			d-3,0		1,6
3,0	5,0			d-4,2		2,0
4,0	6,0			d-5,2	d+1,1	2,5
5,0	8,0			d-0,7		3,0
6,0	10,0			d-0,8	d+1,6	3,5
7,0	12,0			d-0,9		4,0
8,0		1,0	1,0	d-10,2		4,5
9,0	14,0			d-11,2	d+1,8	5,0
10,0	16,0			d-12,5		5,5
12,0	18,0			d-14,5	d+2,1	6,5
14,0	20,0			d-16,5	d+2,5	8,0
16,0		25,0	25,0	d-19,5	d+2,8	9,0
18,0				d-22,5		10,0
20,0				d-24,0	d+3,0	11,0
22,0				d-26,0		12,0
24,0		30,0	30,0	d-28,0		13,0
28,0	40,0			d-32,0	d+3,5	16,0
32,0				d-36,5		17,0
36	50,0			d-45,5		20,0
40,0		40,0	40,0	d-44,5	d+4,0	21,0
44,0	60,0			d-48,5		25,0
48,0				d-52,8		25,0

Для багатозахідної трапецеїдальної нарізі ширину проточки береться такою, як і для однозахідної, крок якої дорівнює ходу багатозахідної нарізі.

Форма і розміри (у міліметрах) проточок і фасок для трубної циліндричної нарізі відповідно до ГОСТ 10549-80 повинні відповідати показаним на рис. 3.27, 3.28 і в табл. 3.11.

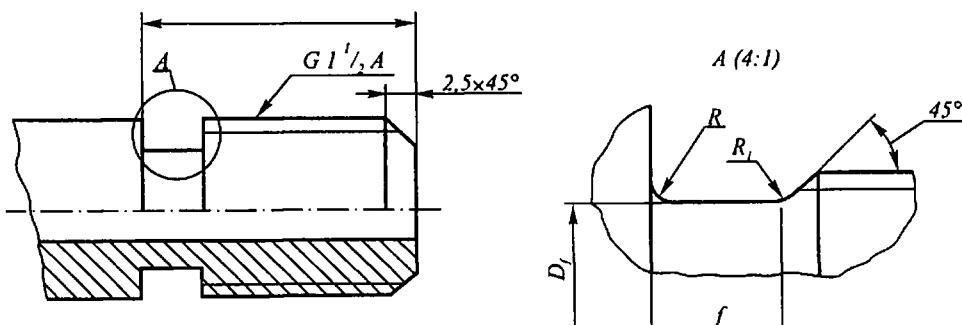


Рис. 3.27 – Проточка зовнішньої трубної нарізі

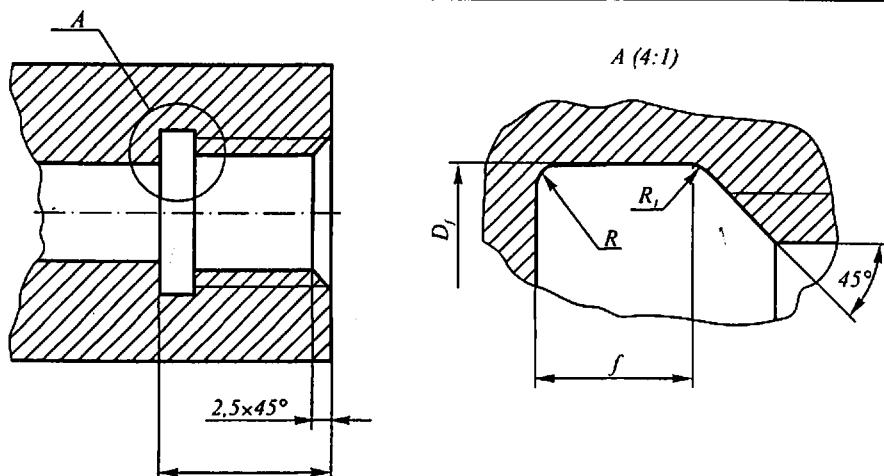


Рис. 3.28 – Проточка внутрішньої трубної нарізі

Таблиця 3.11 – Розміри проточок і фасок трубної нарізі, у мм

Поз- нанч. розв- міру нарізі	Зовнішня нарізь									Внутрішня нарізь								
	нормальна			вузька			d_f	Фас- ка с	нормальна			вузька			d_f	Фаска с		
	f	R	R_1	f	R	R_1			f	R	R_1	f	R	R_1				
1/8	2,5			1,6	0,5	0,3	8,0	1,0	4	1,0		2,5			10,0			
1/4	4,0	1,0		2,5			11,0				0,5		1,0		13,5	1,0		
3/8							14,5	1,6	5	1,6		3,0			17,0			
1/2			0,5				18,0							0,5	21,5			
5/8	5,0			3,0			20,0	2,0	8	2,0		5,0			23,5			
3/4							23,5								27,5			
7/8							27,0								31,0			
1							29,5								34,0			
1 1/8							34,0				1,0		1,6		39,0	1,6		
1 1/4							38,0								43,0			
1 3/8							40,0	2,5	10	3,0		6,0		1,0	45,0			
1 1/2							44,0								48,0			
1 3/4							50,0								54,5			
2							56,0								60,5			
2 1/4							62,0								66,5			
2 1/2							71,0								76,0			

3.3. ЕЛЕМЕНТИ НАРІЗЕВИХ З'ЄДНАНЬ

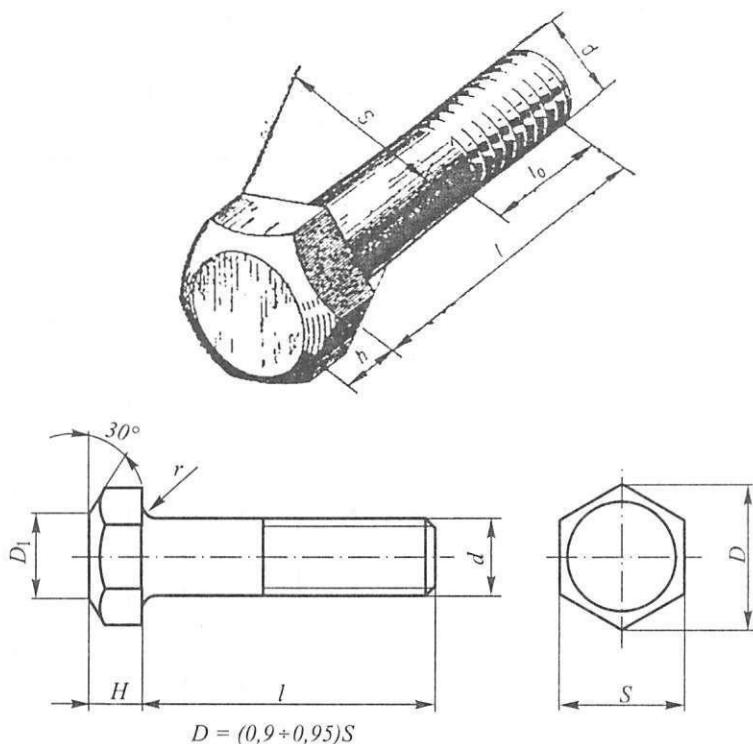
До кріпильних деталей нарізевих з'єднань відносять болти, гвинти, шпильки, гайки та шайби. Їх форма та розміри встановлюються відповідними стандартами.

Для позначення кріпильних деталей використовують умовні познаки. Структура умовної познаки встановлена наступною:

- назва виробу;
- викін (викін 1 не вказують);
- познаку найменування нарізі та її діаметра;
- крок нарізі (дрібний);

- познаку поля допуску нарізі;
- довжину стрижня у міліметрах (для болта, шпильки, гвинта);
- клас міцності;
- марку матеріалу;
- познаку виду покриву;
- товщину покриву у міліметрах;
- номер стандарту на форму і розміри кріпильного виробу.

Болт використовують для з'єднання кількох деталей за допомогою шайби і гайки. Серед багатьох різновидів болтів найпоширенішим є болт із шестигранною головкою (ДСТУ ГОСТ 7798:2008) (рис. 3.29).



Приклад умовної познаки: Болт M20-6гx60.48.016 ДСТУ ГОСТ 7798:2008

Рис. 3.29 – Зображення болта з шестигранною головкою

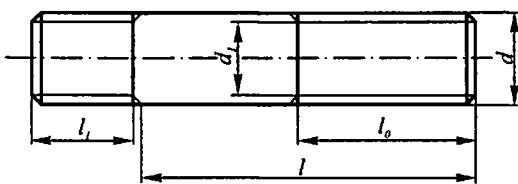
Розмір під «ключ» для болтів з шестигранною головкою та гайок вибирають з наступного ряду (ДСТУ ГОСТ 24671:2008): 3,0; 3,2; 4,0; 5,0; 5,5; 7,0; 8,0; 10; 11; 13; 16; 18; 21; 24; 27; 30; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65

Шпильку (рис. 3.30) одним кінцем вкручують в нарізевий отвір однієї з деталей, інший кінець пропускають в отвір іншої і скріплюють за допомогою шайби і гайки. Форму і розміри шпильок встановлюють

стандарти ДСТУ ГОСТ 22032:2008 – ДСТУ ГОСТ 22041:2008.

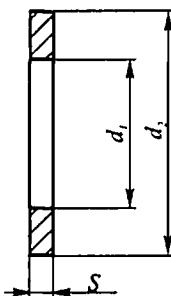
Гайка – нарізева деталь, яка нарізується на стрижень болта або шпильки. Стандарти встановлюють різні форми гайок. Найбільш поширені шестигранні гайки (ГОСТ 5915:2008 та ін.) (рис.3.31).

Шайба підкладається під гайку або головку болта, щоб захистити з'єднувану деталь від пошкодження при скріпленні (ГОСТ 11371-78) (рис.3.32).



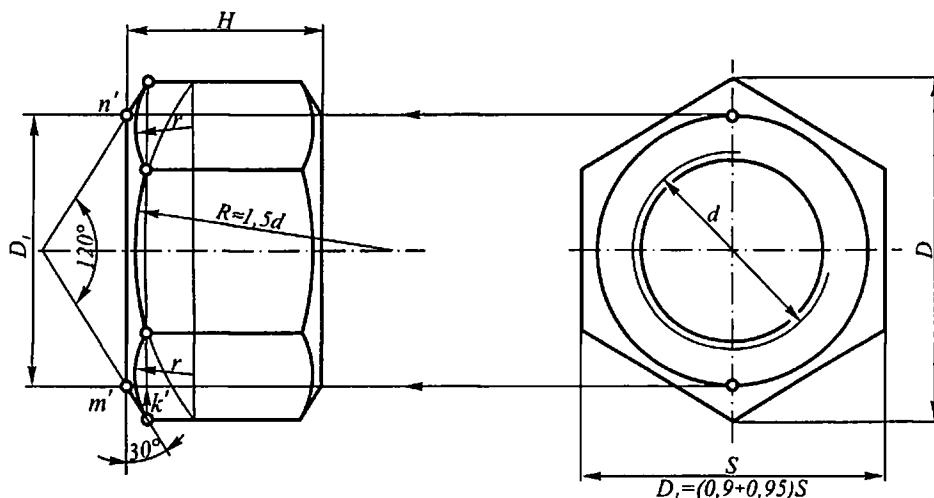
Приклад умовної познаки:
Шпилька M18x6gx45.58 ДСТУ ГОСТ 22032:2008

Рис. 3.30 – Зображення шпильки



Приклад умовної познаки:
Шайба 20.01.016 ГОСТ 11371-78

Рис. 3.32 – Зображення шайби

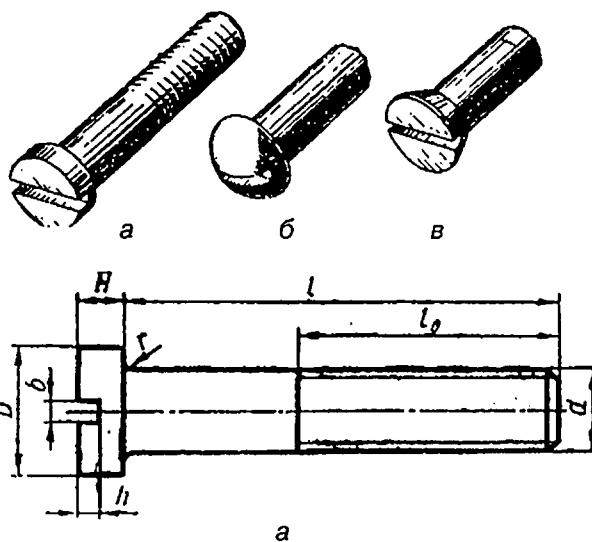


Приклад умовної познаки: Гайка M18x1,5-6g.5.016 ДСТУ ГОСТ 5915:2008

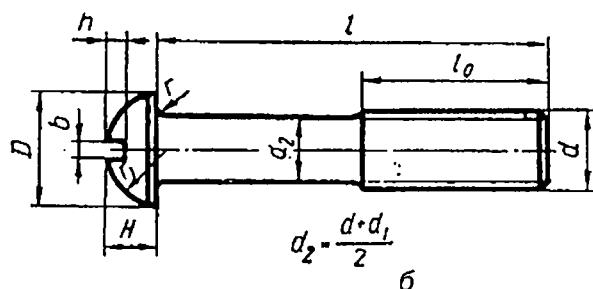
Рис. 3.31 – Зображення гайки

Гвинти, які використовуються для скріплення, мають різні форми головок та виконання. Найбільш використовуваними є гвинти першого викону та нормального класу точ-

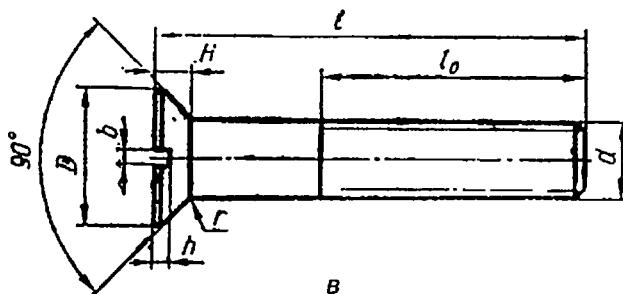
ності (В) з циліндричною (ГОСТ 1491:2008) (рис.3.33,а), напівкруглою (ДСТУ ГОСТ 17473:2008) (рис.3.33,б) та потайною (ДСТУ ГОСТ 17475:2008) (рис.3.33,в) головками.



Приклад умовної познаки: Гвинт В1М10х40.46.016 ДСТУ ГОСТ 1491:2008



Приклад умовної познаки: Гвинт В2М10х40.46.016 ДСТУ ГОСТ 17473:2008



Приклад умовної познаки: Гвинт В1М10х40.46.016 ДСТУ ГОСТ 17475:2008

Рис. 3.33 – Зображення гвинтів (а – з циліндричною головкою; б – з напівсферичною головкою; в – з потайною головкою)

3. Типові елементи деталей

Зображення нарізевих з'єднань подано в табл.6.2. На рис.3.84 показано спрощене зображення цих де-

талей, а в табл.3.12 – умовні співвідношення розмірів для розрахунку елементів кріпильних деталей.

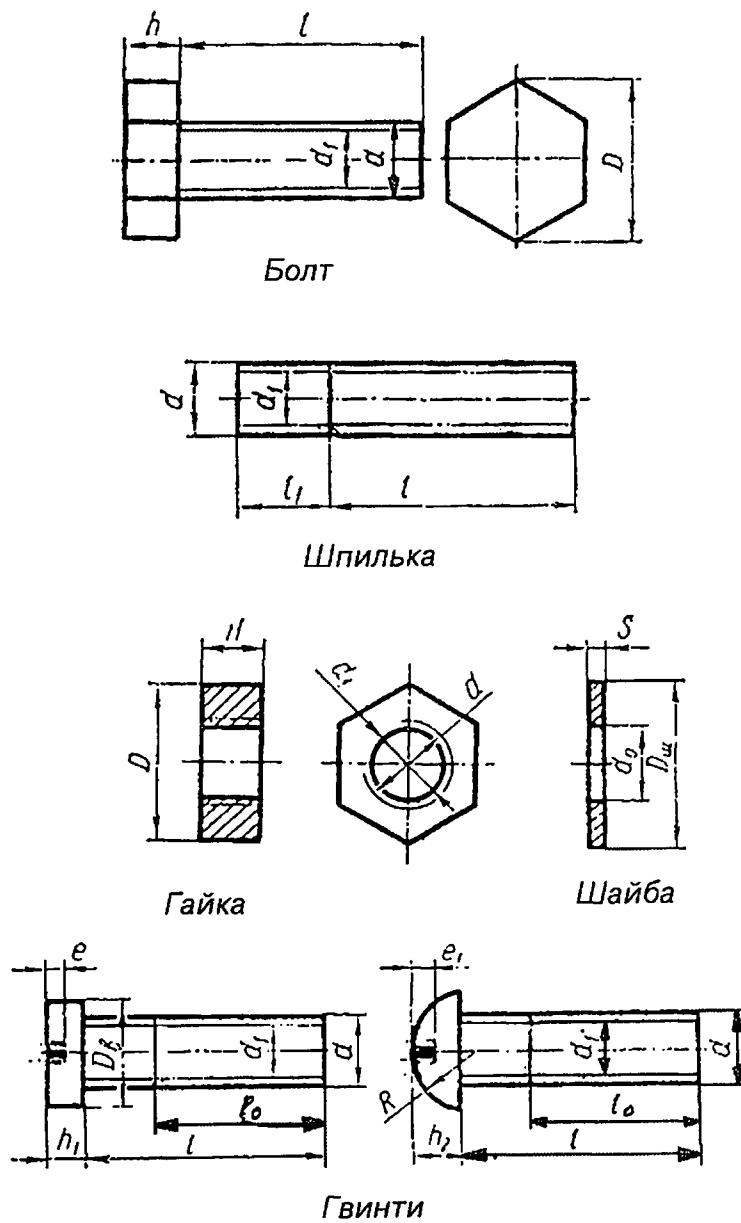


Рис. 3.34 – Умовні співвідношення розмірів для розрахунку елементів кріпильних деталей у спрощеному зображенні

Таблиця 3.12 –Умовні співвідношення розмірів для розрахунку елементів кріпильних деталей у спрощеному зображення

Параметр	Співвідношення
Зовнішній діаметр нарізі	d
Внутрішній діаметр нарізі	$d_i=0,85d$
Діаметр кола, описаного навколо головки болта або гайки	$D=2d$
Висота головки болта	$h=0,7d$
Довжина нарізової частини болта, шпильки, гвинта	$l_o=2d$
Довжина стержня болта, шпильки, гвинта	Залежить від висоти деталей, які з'єднуються
Висота головки гвинта з циліндричною головкою	$h_1=0,6d$
Висота головки гвинта з напівкруглою головкою	$h_2=0,7d$
Висота головки гвинта з потайною головкою	$h_3=0,5d$
Діаметр циліндричної головки гвинта	$D_a=1,5d$
Радіус дуги головки гвинта з напівкруглою головкою	$R=0,8d$
Ширина шліця головки гвинта	$b=0,2d$
Глибина шліця гвинта з циліндричною головкою	$e=0,25d$
Глибина шліця гвинта з напівкруглою головкою	$e_1=0,4d$
Глибина шліця гвинта з потайною головкою	$e_3=0,3d$
Товщина шліця	$2s$
Довжина частини шпильки, яка вкручується у виріб:	
для сталевих, бронзових і латунних деталей	$l_1=d$
для деталей з чавуну	$l_1=1,25d$
для деталей з легких сплавів	$l_1=2d$
Висота гайки	$H=0,8d$
Діаметр отвору шайби	$d_o=1,1d$
Діаметр шайби	$D_{sh}=2,2d$
Товщина шайби	$S=0,15d$

3.4 ЕЛЕМЕНТИ ШПОНКОВИХ І ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ

Шпонкове з'єднання – це нерухоме з'єднання шківа, зубчастого колеса, маховика («втулка») з валом чи іншою деталлю за допомогою шпонки. Остання має вигляд деталі призматичної, сегментної або клиновидної форми з прямокутним поперечним перерізом. У з'єднанні шпонки входить у паз вала, а частина – у паз втулки, що й забезпечує передачу крутального моменту (рис. 3.35). На зображенії шпонкового з'єднання в поздовжньому розрізі шпонка і вал умовно не розриваються, шпонковий паз

вала показується за допомогою місцевого розрізу.

Більшість шпонок стандартизовано. Їх розміри одержують з розрахунку на міцність і уточнюють залежно від діаметра вала за таблицями стандартів. Розміри шпонкових пазів вала і втулки повинні відповідати розмірам шпонок, тому вони задаються тими ж стандартами.

В табл. 3.13 (рис. 3.36) наведено розміри шпонкових пазів під призматичні шпонки (ГОСТ 23360-78), в табл. 3.14 (рис. 3.37) – під сегментні шпонки (ГОСТ 24071-80), в табл. 3.15 (рис. 3.38) – під клинові шпонки (ГОСТ 24068-80).

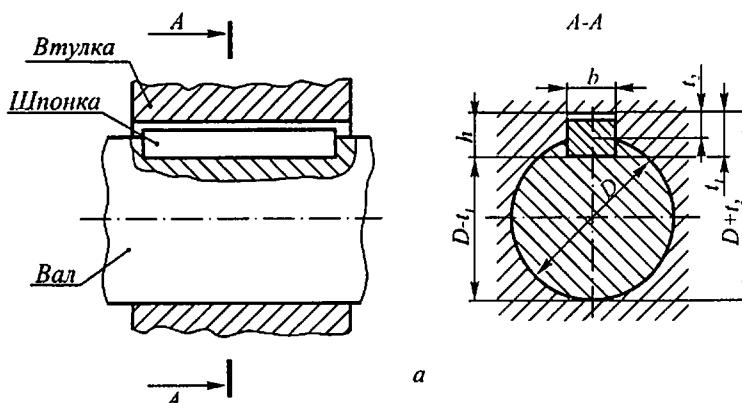


Рис. 3.35 – Шпонкове з'єднання

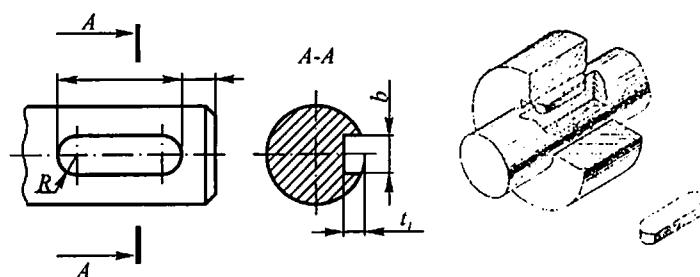


Рис. 3.36 – Шпонковий паз під призматичну шпонку

Таблиця 3.13 – Розміри шпонкових пазів під призматичні шпонки, у мм

Діаметр вала D	Ширина паза b	Глибина паза	
		вал t ₁	втулка t ₂
10-12	4	2.5	1.8
12-17	5	3	2.3
17-22	6	3.5	2.8
22-30	8	4	3.3
30-38	10	5	3.3
44-50	14	5.5	3.8
50-58	16	6	4.3
58-65	18	7	4.4

Таблиця 3.14 – Розміри шпонкових пазів під сегментні шпонки, у мм

Діаметр вала D	d	Шпонковий паз		
		Ширина b	Вал t ₁	Втулка t ₂
10-12	16	3	5.3	1.4
12-14	16	4	5.0	1.8
14-16	19	4	6.0	1.8
16-18	16	5	4.5	2.3
18-20	19	5	5.5	2.3
20-22	22	5	7.0	2.3
22-25	22	6	6.5	2.8
25-28	25	6	7.5	2.8
28-32	28	8	8.0	3.3
32-38	32	10	10	3.3

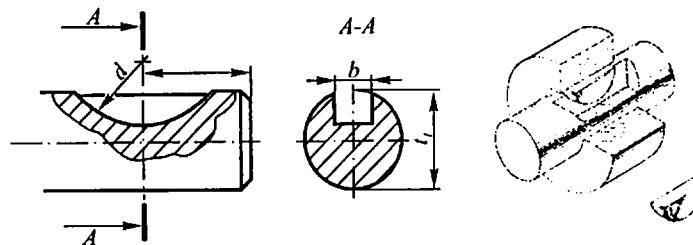


Рис. 3.37 – Шпонковий паз під сегментну шпонку

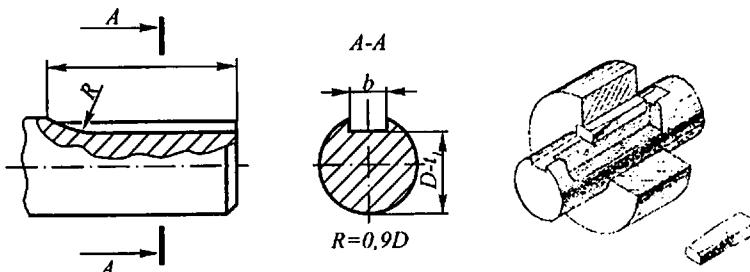


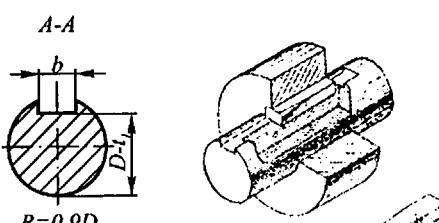
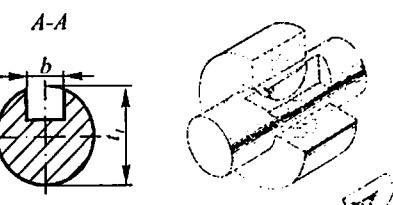
Рис. 3.38 – Шпонковий паз під клинову шпонку

Таблиця 3.15 – Розміри шпонкових пазів під клинові шпонки, у мм

Діаметр вала D	Ширина шпонкового паза b	Глибина паза	
		Вал t ₁	Втулка t ₂
12-17	5	3	1.7
17-22	6	3.5	2.2
30-38	10	5	2.4
38-44	12	5	2.4
44-50	14	5.5	2.9
50-58	16	6	4.4
58-65	18	7	3.4

Шліцьове (зубчасте) з'єднання, так само як і шпонкове, застосовують для передачі крутального моменту між валом і втулкою (шківом, зубчастим колесом і т. ін.). У шліцьовому з'єднанні виступи (зубці) вала входять у відповідні западини втулки.

Існують стандартні шліци прямобічного (рис. 3.39, а) та евольвентного (рис. 3.39, б) профілю в поперечному перерізі. Шліци трикутного профілю нестандартизовані (рис. 3.39, в).



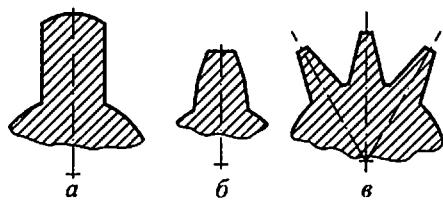


Рис. 3.39 – Форми зубців шліцьових з’єднань

На креслениках шліцьових валів, отворів та їх з’єднань зображення виконують умовно:

- кола і твірні поверхонь виступів зубців вала і отвору показують суцільними основними лініями (рис. 3.40);

- кола і твірні поверхонь западин показують суцільними тонкими лініями (рис. 3.40);

- твірні поверхні западин на поздовжніх розрізах вала і отвору показують суцільними основними лініями (рис. 3.40);

- на проекції вала і отвору на площину, перпендикулярну до їх осі,

а також в поперечних розрізах і поперізах кола западин показують суцільною тонкою лінією (рис. 3.40, рис. 3.42);

- межу зубчатої поверхні вала, а також межу між зубцями повного профілю і збігом показують суцільною тонкою лінією (рис. 3.40, рис. 3.41);

- на проекції вала на площину, перпендикулярну до його осі зображують профіль одного зубця і двох западин, проводячи решту кіл суцільною основною і суцільною тонкою лініями відповідно. Зображення шліцьового з’єднання з прямобічними шліцями відрізняється від зображення з евольвентними шліцями тим, що в останнього є лінія дільильної поверхні (штрих-пунктирна тонка). На цих зображеннях фаски не кінці зубчастого вала не показують (рис. 3.42);

- якщо розтинальна площа проходить по осі зубчастого вала або

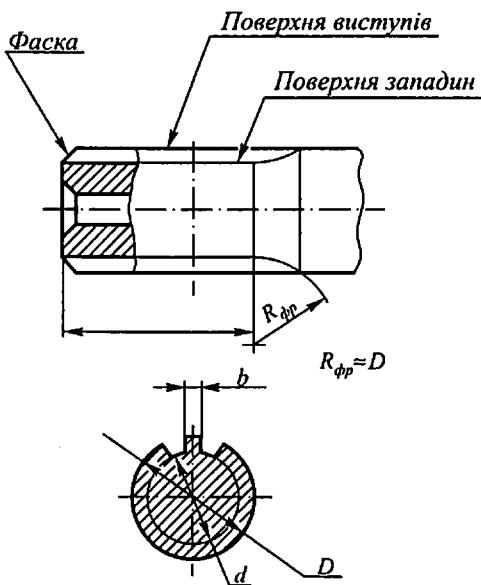


Рис. 3.40 – Шліцьовий вал із зубцями прямобічного профілю

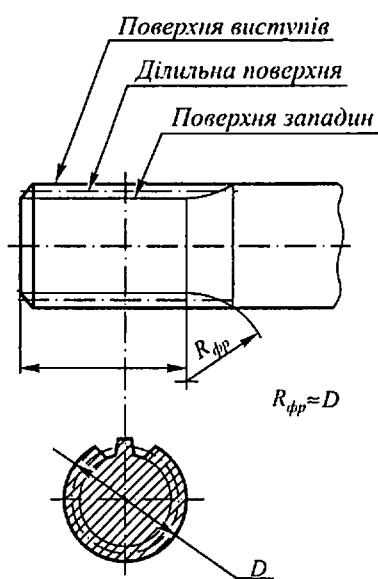


Рис. 3.41 – Шліцьовий вал із зубцями евольвентного профілю

отвору, то на їх розрізах і перерізах зубці умовно суміщають з площинами кресленика і показують нерозрізаними (рис. 3.40, рис. 3.42, в);

– при зображенні зубців вала або отвору в розрізах або перерізах лінії штрихування проводять в поズдовжніх розрізах і перерізах по лінії западин, в поперечних – по лінії виступів (рис. 3.40, рис. 3.41);

– якщо розтинальна площа проходить через вісь шліцьового з'єднання, то при його зображенні в розрізі чи перерізі показують лише ту частину поверхні виступів отвору, яка не закрита валом (рис. 3.42);

– на зображенні шліцьових валів на площину паралельну їх осі, показують довжину зубців повного профілю. Дозволяється додатково показувати повну довжину зубців l і найбільших радіусів інструмента R або довжину збігу l_2 (рис. 3.34, рис. 3.35). На робочих креслениках деталей стандартизованого шліцьового з'єднання (вала і втулки) вказують умовну познаку на поличці лінії-виноски або в технічних вимогах (ГОСТ 2.409-74).

В умовну познаку прямобічних шліців входять: познака поверхні центрування (літери D, d або b), кількість шліців Z, діаметр западин d, діаметр виступів D, ширина шліця b. Крім того, повинні бути вказані позначення полів допусків. На рис. 3.42 показаний приклад позначення для випадків: а – у з'єднанні; б – на валу; в – у отворі – поверхня центрування D, Z=8, d=36 мм, D=40 мм, b=7 мм.

У табл. 3.16 вибірково наведено основні розміри прямобічних шліцьових з'єднань згідно з ГОСТ 1139-80.

Таблиця 3.16 – Розміри прямобічних шліцьових з'єднань, у мм

Легка серія	Середня серія	Важка серія
$z \times d \times D \times b$	$z \times d \times D \times b$	$z \times d \times D \times b$
$8 \times 32 \times 36 \times 6$	$8 \times 32 \times 38 \times 6$	$10 \times 32 \times 40 \times 5$
$8 \times 36 \times 40 \times 7$	$8 \times 36 \times 42 \times 7$	$10 \times 36 \times 45 \times 5$
$8 \times 42 \times 46 \times 8$	$8 \times 42 \times 48 \times 8$	$10 \times 42 \times 52 \times 6$
$8 \times 46 \times 50 \times 9$	$8 \times 46 \times 54 \times 9$	$10 \times 46 \times 56 \times 7$
$8 \times 52 \times 58 \times 10$	$8 \times 52 \times 60 \times 10$	$10 \times 52 \times 60 \times 5$

До умовних познак евольвентних шліців (при центруванні по D) належать: діаметр D, позначення

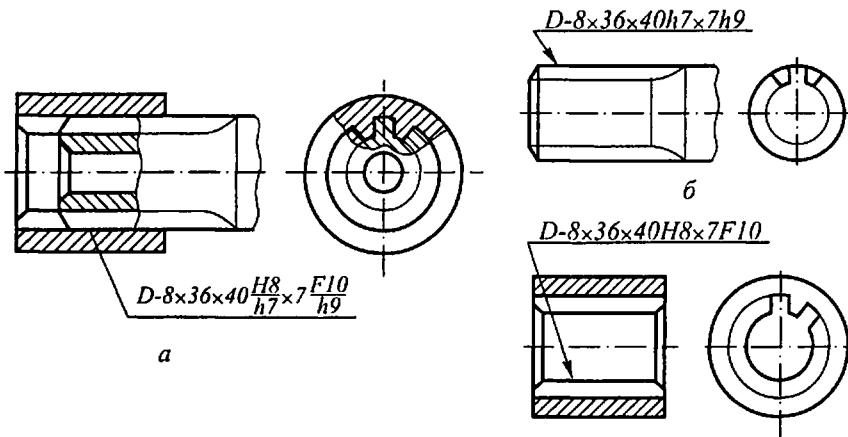


Рис. 3.42 – Познака шліцьового з'єднання з прямобічними шліцями

3. Типові елементи деталей

поля допуску, значення модуля m , а також номер стандарту. На рис. 3.43 показаний приклад позначення для випадку $D=50$, поле допуску $9H/9g$, $m=2$: а – в з’єднанні; б – на валу; в – в отворі.

У навчальній практиці поля допусків зазвичай не вказують, тоді

умовна познака спрощується, наприклад:

$D - 8 \times 36 \times 40 \times 7$ – для рис. 3.42;
 50×2 ГОСТ 6033-80 – для рис. 3.43.

У табл. 3.17 вибірково наведені номінальні діаметри, модулі і кількість зубців для з’єднання з евольвентними шліцями (ГОСТ 6033-80).

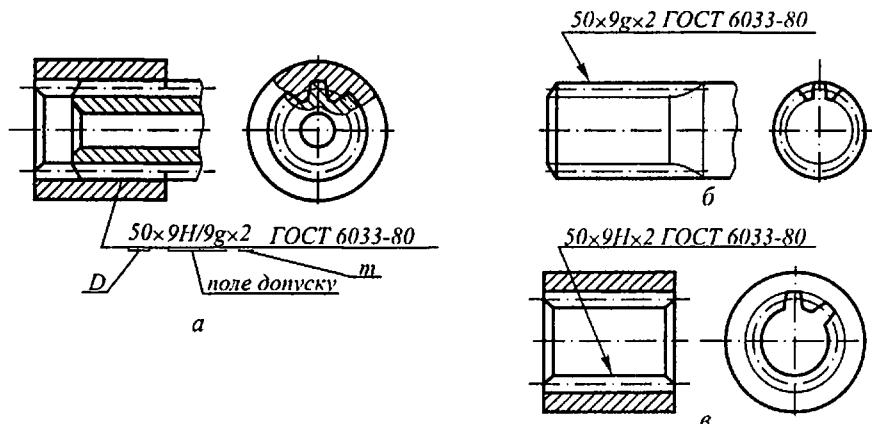


Рис. 3.43 – Познака шліцьового з’єднання з евольвентними зубцями

Таблиця 3.17 – Розміри з’єднань з евольвентними шліцями, у мм

Номінальний діаметр D		Модуль m											
		Ряд 1	0.8	-	1.25	-	2	-	3	-	-	5	-
Ряд 1	Ряд 2	Кількість зубців z											
40	-		48	38	30	25	18	14	12	-	8	6	-
-	42		51	40	32	26	20	15	12	-	9	7	-
45	-		55	44	34	28	21	16	13	12	10	7	-
-	48		58	46	37	30	22	18	14	12	10	8	6
50	-		60	48	38	32	24	18	15	12	11	8	7
52			64	50	40	33	24	19	16	12	11	9	7
55	-		66	54	42	35	26	20	17	14	12	9	8

3.5 ЕЛЕМЕНТИ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ

3.5.1. Зубчасті передачі широко використовуються у загальному машинобудуванні для передачі руху від ведучої ланки до веденої. Елементами зубчастих передач є зубчасті ко-

леса (циліндричні й конічні), черв’ячні колеса, черв’яки, рейки і т.ін.

Зображення на складальних креслениках зубчастих передач регламентовано ДСТУ 2330-93. Основні умовності стосуються зображення зубців і зводяться до таких положень (рис. 3.44):

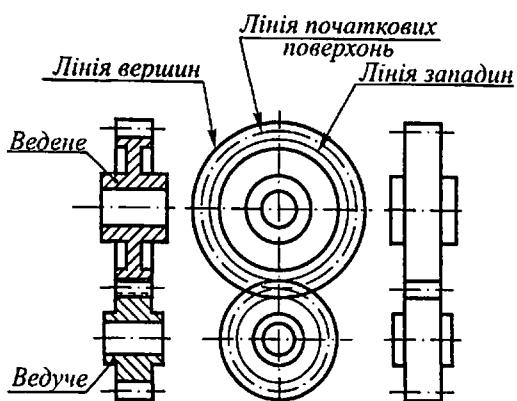


Рис. 3.44 – Циліндрична зубчаста передача

– лінії вершин зубців на видах і розрізах зображують суцільною товстою основною лінією. При зображеннянні спряженої зубчастої пари на виді ці лінії перетинають одна одну;

– лінії початкових поверхонь зображують штрих-пунктирною тонкою лінією. При зображеннянні спряженої зубчастої пари ці лінії дотикаються одна до одної;

– лінії поверхні западин зубців на видах зубчастих передач дозволяється не зображувати;

– на розрізах зубці зубчастих коліс передачі умовно не розтинаються. При цьому зубець ведучого колеса зображується як видимий, а зубець веденого колеса видимий лише в тій частині, яка не закрита зубцем ведучого колеса.

Аналогічну «перевагу» має виток черв'яка перед черв'ячним колесом у черв'ячній передачі і зубець колеса перед зубцем рейки в рейковій передачі.

3.5.2 Правила виконання креслеників циліндричних зубчастих коліс, зубчастих рейок, конічних зубчастих коліс, черв'яків і чер-

в'ячніх коліс обумовлюються відповідно ГОСТ 2.403-75, 2.404-75, 2.405-75, 2.406-75, 2.407-75. Всі ці стандарти передбачають наявність на кресленику таблиці параметрів, яка розміщується у правому верхньому куті кресленика і складається з трьох частин, відокремлених одна від одної суцільними товстими основними лініями. В першій частині записують основні дані, необхідні для виготовлення, у другій – дані для контролю, у третьій частині – довідкові дані.

Для прикладу на рис. 3.45 наведена таблиця параметрів для кресленика прямозубого циліндричного зубчастого колеса. З правого боку вона прилягає до внутрішньої рамки кресленика, зверху віддалена від рамки на 20 мм. Ширина таблиці – 110 мм, а її загальна висота визначається необхідною кількістю заповнених рядків. Рядки таблиці, які не використовують, – видаляють.

Основні дані	Модуль	m	
	Кількість зубців	z	
	Нормальний вихідний контур	–	
	Коефіцієнт зміщення	x	
	Ступінь точності	–	
	Постійна хорда зубця	S_1	
	Висота до постійної хорди	h_1	
	Діаметр дільницього кола	d	
Дані для контролю	Модуль	m	
	Кількість зубців	z	
	Нормальний вихідний контур	–	
	Коефіцієнт зміщення	x	
	Ступінь точності	–	
	Постійна хорда зубця	S_1	
	Висота до постійної хорди	h_1	
	Діаметр дільницього кола	d	
Довідкові дані	Модуль	m	
	Кількість зубців	z	
	Нормальний вихідний контур	–	
	Коефіцієнт зміщення	x	
	Ступінь точності	–	
	Постійна хорда зубця	S_1	
	Висота до постійної хорди	h_1	
	Діаметр дільницього кола	d	

Рис. 3.45 – Форма і розміри таблиці параметрів циліндричного зубчастого колеса

3. Типові елементи деталей

На креслениках зубчастих коліс, рейок, черв'яків показують ділильні кола і твірні ділильних циліндрів штрих-пунктирними тонкими лініями. Кола й твірні поверхонь вершин зубців та витків показують суцільними товстими основними лініями. На видах дозволяється показувати кола й твірні поверхонь западин суцільними тонкими лініями.

Якщо розтинальна площа проходить через вісь зубчастого колеса, на розрізах і перерізах зубці умовно суміщають з площею кресленика і показують нерозітненими незалежно від кута нахилу зубця. У цьому разі твірні поверхні западин зображують суцільною товстою основною лінією. Якщо розтинальна площа проходить перпендикулярно до осі зубчастого колеса вздовж черв'яка або рейки, то їх, як правило, показують нерозітненими, використовуючи за необхідності місцевий розріз.

На зображені зубчастого колеса повинні бути вказані:

- діаметр вершин зубців;
- ширина вінця;
- кут сектору по колу вершин зубців;
- розміри фасок або радіуси кривини ліній притуплення крайок зубців (ці дані можна вказати в технічних вимогах кресленика);
- шорсткість бічних поверхонь зубців;
- глибина модифікації (для зубчастих коліс з повздовжньою модифікацією зубця).

Коли кресленик зубчастого колеса виконується з натури, дані для таблиці параметрів одержують, використовуючи результати замірюв

шляхом нескладних розрахунків. Наприклад, значення модуля можна визначити з формул:

$$m = d_a / (Z+2) \text{ і } m = (d_a - d_f) / 4,5,$$

де d_a , d_f – діаметр відповідно вершин і западин, мм; Z – число зубців.

Якщо обидва розраховані значення збігаються – модифікація відсутня і коефіцієнт зміщення X дорівнює нулю.

У разі небіжності має місце модифікація, і коефіцієнт зміщення

$$X = \frac{d_a - m(Z+2)}{2m}.$$

При цьому значення модуля має бути визначене за другою із запропонованих формул і уточнене до найближчого стандартного значення відповідно до ГОСТ 9563-60:

Ряд 1	... 0,2; 0,25; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40.
Ряд 2	... 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9; 11...

Ділильний діаметр можна знайти за формулою: $d = mZ$.

Приклад виконання кресленика циліндричного зубчастого колеса показаний на рис. 3.46. Кресленик складається з двох зображень, таблиці параметрів і технічних вимог.

3.6 ІНШІ ТИПОВІ ЕЛЕМЕНТИ

3.6.1 Канавки для виходу шліфувального круга є технологічними елементами деталей. Форма й розміри канавок встановлені ГОСТ 8820-69. На робочих креслениках канавки, як правило,

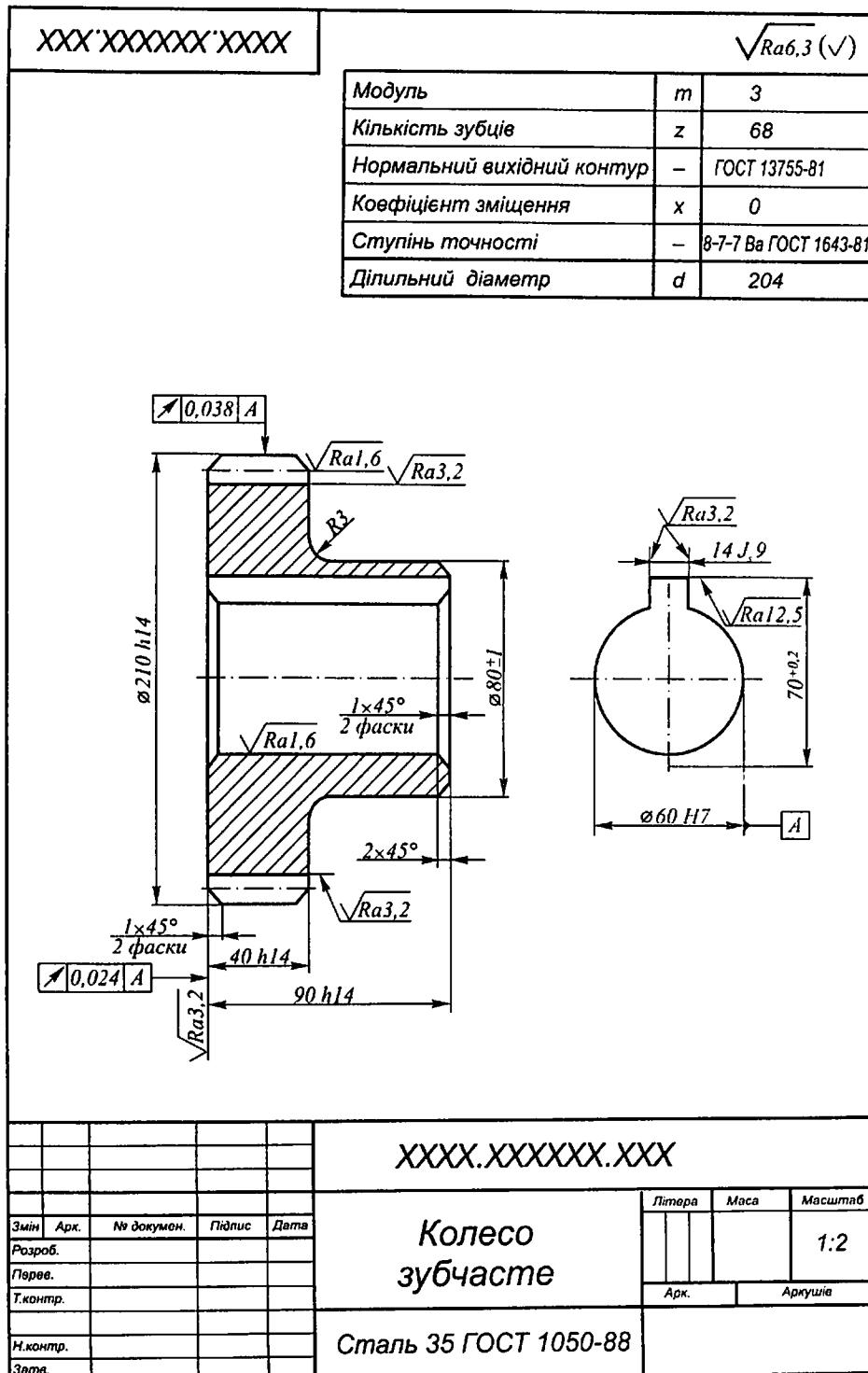


Рис. 3.46 – Приклад виконання кресленика циліндричного зубчастого колеса

3. Типові елементи деталей

показують спрощено, а дійсне їх зображення з необхідними розмірами – на виносних елементах, які виконуються у збільшенному

вигляді. В табл. 3.18 наведено розміри, а на рис. 3.47 – форми канавок при шліфуванні по циліндрі й торцю.

Таблиця 3.18 – Розміри канавок для виходу шліфувального круга, у мм

b	d	h	r	r_1	d_1 , зовнішнє шліфування	d_2 , вінтугірнє шліфування
1	≥ 10	0.2	0.3	0.2	$d - 0.3$	$d + 0.3$
1.6		0.2	0.5	0.3	$d - 0.3$	$d + 0.3$
2		0.3	0.5	0.3	$d - 0.5$	$d + 0.5$
3	Понад 10 до 50	0.3	1.0	0.5	$d - 0.5$	$d + 0.5$
5	Понад 50 до 100	0.5	1.6	0.5	$d - 1.0$	$d + 1.0$
8	Понад 100	0.5	2	1	$d - 1.0$	$d + 1.0$
10						

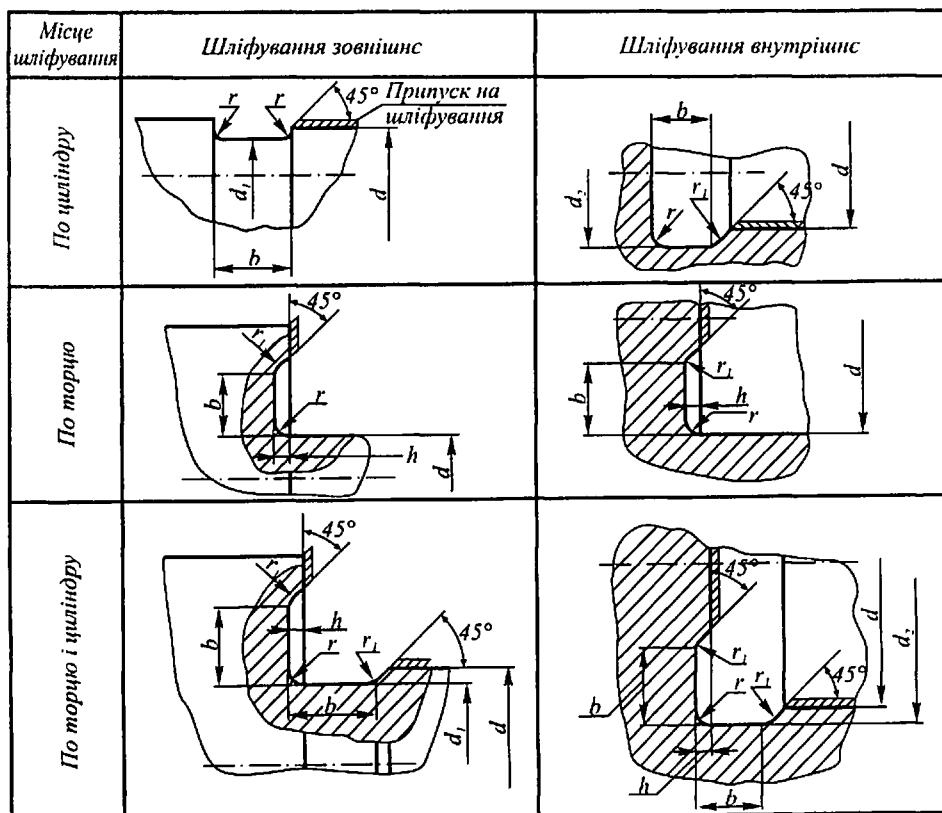


Рис. 3.47 – Форма канавок для виходу шліфувального круга

3.6.2 Рифлення пряме або сітчасте виконується, як правило, на циліндричних поверхнях невеликих деталей і служить для збільшення коефіцієнта тертя при обертанні цих деталей від руки (рукояті, маховики і т.ін.). На кресленику деталі рифлення зображують суцільними тонкими лініями (рис. 3.48) і супроводять умовною познакою на поличці лінії-віноски.

Дозволяється зображення рифлення не на всій поверхні, а лише на невеликій її частині.

В умовній познації вказують тип рифлення, його крок і номер стандарту. ГОСТ 21474-75 передбачає такі ряди кроків рифлення:

- пряме – 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм;
- сітчасте – 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 мм.

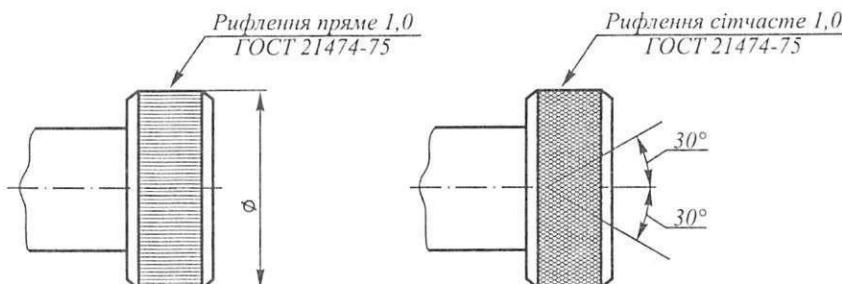


Рис. 3.48 – Приклади позначення рифлень



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Як на кресленику позначають отвори одинакового діаметра?
2. Як спрощено позначають отвори за ГОСТ 2.318-81?
3. Як позначають і зображують центрові отвори?
4. Яким чином зображують нарізь на стержні; в отворі; в парізевому з'єднанні?
5. Як позначається нарізь метрична; трубна; трапецеїdalна; упорна?
6. Як на кресленику зображують проточки для виходу інструменту при нарізанні нарізі?
7. Яких умов дотримуються при зображенії шпонкового з'єднання у розрізах?
8. Чим відрізняються зображення деталей шліцьового з'єднання з прямобічними й евольвентними зубцями?
9. Як позначаються стандартизовані шліцьові з'єднання та їх деталі?
10. Яка умовність має місце при зображенії шліцьових з'єднань?
11. Як зображують канавки для виходу шліфувального круга на кресленику?