

Практичне заняття 15

Типові елементи деталі

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

За призначенням отвори можна поділити на отвори конструктивні (наприклад, отвори під кріпильні вироби) і технологічні (наприклад, центрові отвори).

Гладкі отвори у виробах виконують за допомогою свердління, зенкування, розточування, розгорткування. При цьому розміри отворів, нанесених з урахуванням технології виготовлення, повинні відображати переміщення ріжучого інструмента при обробці поверхні.

Розглянемо деякі особливості зображення отворів і нанесення розмірів:

1) при зображенні глухого циліндричного отвору звичайно зображують і конічний елемент, що залишається від забірної частини свердла. При цьому кут при вершині конуса роблять таким, що дорівнює $2\varphi=120^\circ$, але цей розмір не наносять. Наносять лише діаметр отвору d і його глибину l (рис. 1);

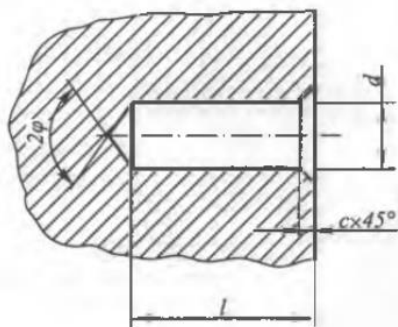


Рисунок 1 – Глухий отвір

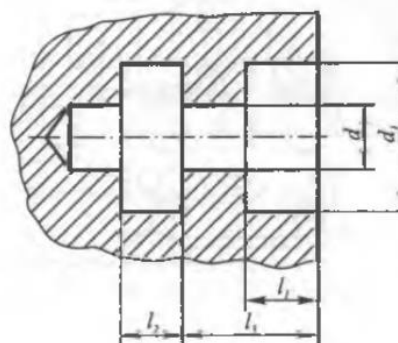


Рисунок 2 – Ступінчастий отвір

2) розмір глибини фаски отвору s наносять паралельно осі отвору. Цей розмір входить у загальну глибину отвору l (рис. 1);

3) розмір глибини розточки отвору на більший діаметр звичайно координують від зовнішньої поверхні деталі (рис. 2);

4) розміри кількох однакових отворів проставляють один раз із 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);

5) якщо предмет має кілька однакових, рівномірно розміщених отворів, то повністю зображують один-два отвори, а решту — спрощено або умовно (рис. 4);

6) отвори, розміщені на круглих фланцях, дозволяється виконувати в розрізі, навіть якщо вони не потрапляють у січну площину розрізу (рис. 5).

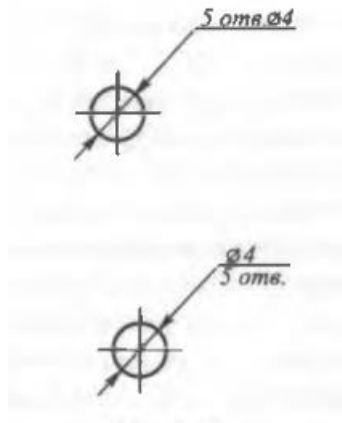


Рисунок 3



Рисунок 4

У ГОСТ 2.318-81 наведено 9 випадків спрощеного нанесення розмірів для наскрізних, глухих, ступінчастих та інших отворів. Спрощене нанесення розмірів отворів може застосовуватись у таких випадках:

- 1) зображення отворів на кресленку 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. 6). Місце розташування позначення на рисунку позначено зірочкою.

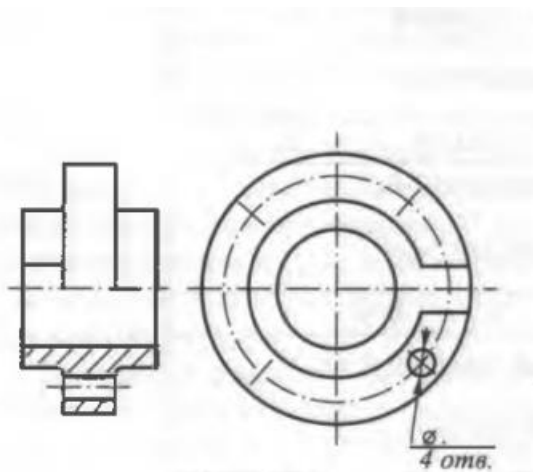


Рисунок 5

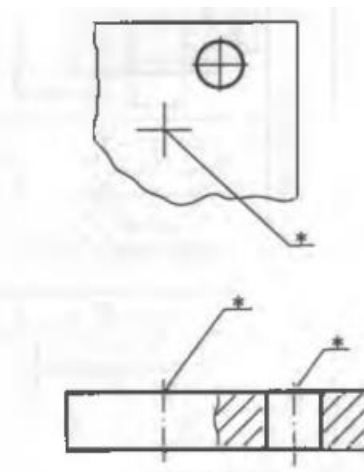


Рисунок 6

Найчастіші випадки використання спрощеного нанесення розмірів показані на рис. 7. Аналогічно можна наносити і розміри нарізних отворів.

Отвори центрові є технологічними елементами і використовуються для центрування деталей при їх обробці на токарних верстатах. ГОСТ 14034-74 передбачає 8 типів форм центрових отворів, які позначаються великими буквами латинського алфавіту: А, В, С, Е, R, F, Н, Т.

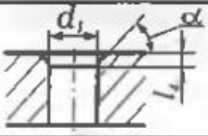
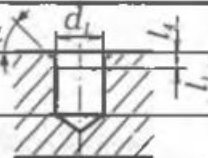
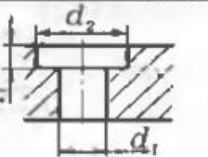
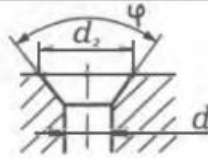
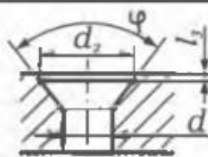
Тип отвору		Формула і приклади позначення отворів	
		Без фаски	З фаскою
Наскрізний		d_1	$d_1 - l_1 \cdot \alpha$
		Ø 8 Ø 12	Ø 8 Ø 10 - 1,5 · 45°
Глухий		$d_1 \cdot l_1$	$d_1 \cdot l_1 - l_1 \cdot \alpha$
		Ø 5 · 7 Ø 6 · 15	Ø 5 · 7 - 1 · 45° Ø 6 · 20 - 1 · 45°
Наскрізний з роззенківкою		$d_1 / d_2 \cdot l_1$	
		Ø 4,5 / Ø 6 · 4 Ø 6 / Ø 12 · 5	
		$d_1 / d_2 \cdot \varphi$	
		Ø 3,5 / Ø 8 · 60° Ø 6 / Ø 12 · 90°	
		$d_1 / d_2 \cdot l_1 \cdot \varphi$	
		Ø 8 / Ø 15 · 0,8 · 90° Ø 9 / Ø 16 · 1 · 120°	

Рисунок 7 – Типи отворів

На рис. 8 показані центрові отвори: а — форми А (без запобіжного конуса), б — форми В (із запобіжним конусом).

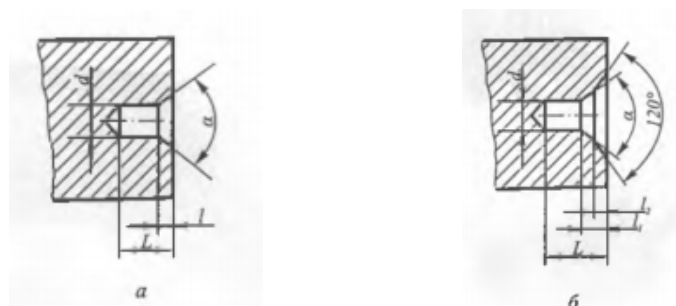


Рисунок 8 – Центрові отвори

На кресленні деталі центрові отвори не зображують, обмежуючись лише умовним знаком і позначенням на поличці лінії-виноски. До складу позначення входить тип, номінальний діаметр центрального отвору і номер стандарту (рис. 9). Коли центрових отворів два, це також відображується у позначенні. Якщо центрові отвори в деталі недопустимі, ставлять відповідний умовний знак (рис. 10). Якщо наявність центрових отворів не впливає на конструкцію деталі, їх не зображують і не позначають (ГОСТ 2.109-73).

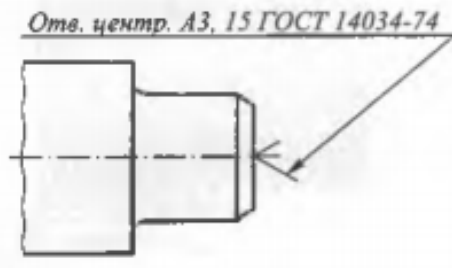


Рисунок 9



Рисунок 10

Різьба та елементи деталі з різьбою

Різь (різьба) — це елемент деталі, утворений гвинтовим переміщенням плоского контуру (профілю) по циліндричній (рис. 11) або конічній поверхні. Різь — найпоширеніший елемент різних з'єднань деталей загального машинобудування, її використовують для скріплення деталей між собою (кріпильні різі); передавання руху (ходові різі); герметичного з'єднання арматури (трубні й конічні різі). За конструкцією різь є гвинтовим виступом (канавкою) постійного профілю, який виконаний на циліндричній або конічній поверхні деталі. Форма профілю різі обумовлює її назву.

На рис. 12 наведені різі різного профілю: рис. 12, а — трикутна, яка може бути метричною з кутом при вершині 60° або дюймовою з кутом 55° , рис. 12, б — трапецеїдальна, рис. 12, в — упорна, рис. 12, г — прямокутна.

Залежно від матеріалу деталі різь може бути виготовлена за різною технологією: нарізана на верстаті за допомогою різця, фрези чи накатки, литтям, пресуванням, штампуванням. На рис. 11 показана схема нарізання трапецеїдальної різі за допомогою різця.

Різь може бути зовнішня або внутрішня.

Зовнішня різь виконується на зовнішній поверхні деталі. Деталь з такою різзю умовно називають гвинтом. Внутрішня різь нарізається на внутрішній поверхні деталі. Ця деталь має умовну назву гайка. Залежно від напрямку гвинтової лінії — за рухом годинникової стрілки або проти — різь може бути правою або лівою.

За числом заходів різі поділяються на однозахідні та багатозахідні. У торцевому перерізі однозахідної різі починається одна гвинтова лінія, багатозахідній — декілька.

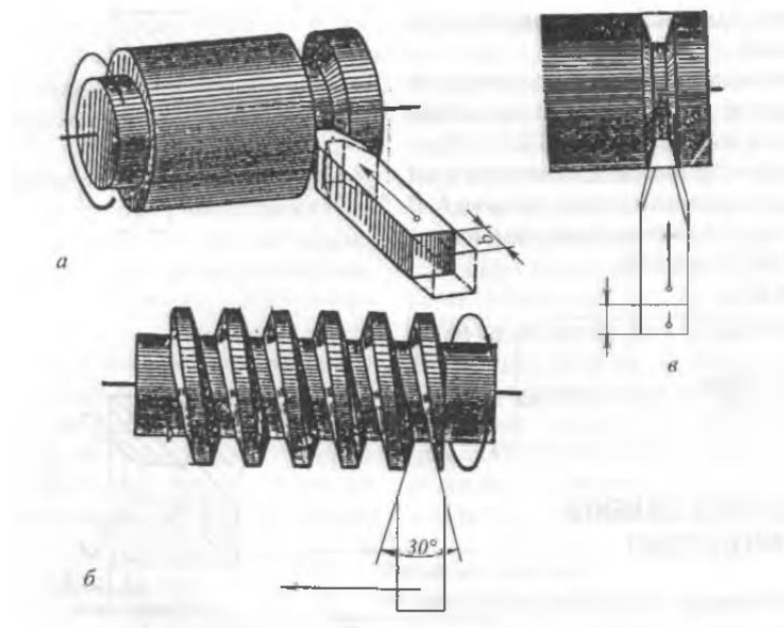


Рисунок 11 – Утворення різьби

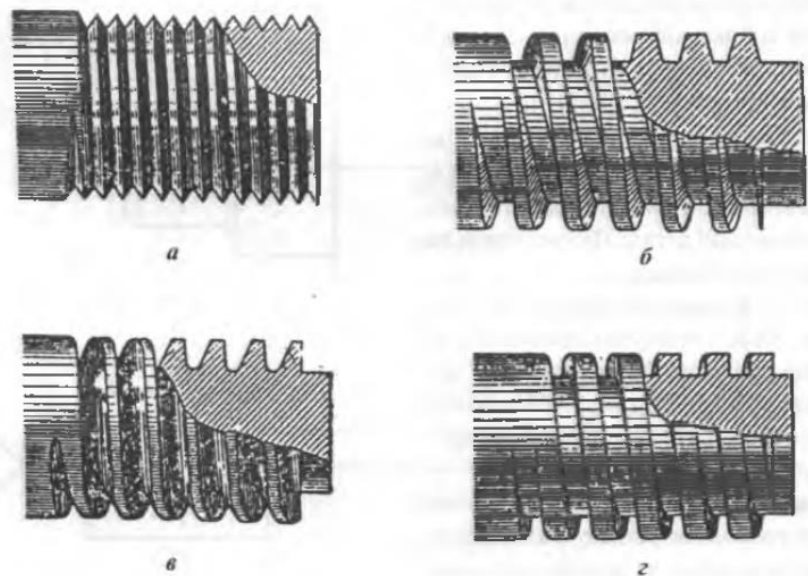


Рисунок 12 – Види різьби

Основні параметри різьби

Основні параметри профілю різей встановлені ДСТУ 2497-94. Елементи профілю різі — вершина, западина, бічні сторони — зображені у площині осьового перерізу на рис. 13.

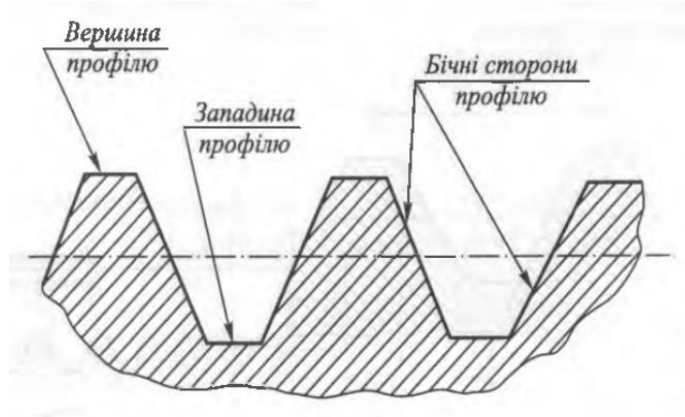


Рисунок 13 – Основні параметри різьби

Розглянемо основні параметри циліндричної різьби.

1 Зовнішній діаметр різі d (D) – діаметр умовного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різі або западин внутрішньої. Це номінальний діаметр, розрахункова величина.

2 Внутрішній діаметр різі d_1 (D_1) – діаметр умовного циліндра, вписаного в западини зовнішньої різі або вершини внутрішньої.

3 Середній діаметр різі d_2 (D_2) – діаметр умовного циліндра, уздовж твірних якого ширина виступу профілю дорівнює ширині западини.

4 Крок різьби P – відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, виміряна паралельно осі різі.

5 Хід різьби t – відносне осьове переміщення гвинта (гайки) за один оберт; $t=nP$, де n – число заходів різьби.

6 Кут профілю різьби α – кут між суміжними бічними сторонами профілю різьби у площині осьового перерізу (рис. 14).

7 Довжина різьби l та довжина різьби повного профілю l_1 (рис. 15).

8 Збіг різьби l_2 – ділянка неповного профілю в зоні переходу різьби до гладенької частини деталі (рис. 15). Якщо збіг різьби неприпустимий, його можна уникнути за допомогою спеціальної проточки.

Усі основні кріпильні й ходові різі стандартизовані. У стандартах наведені їхній профіль і основні розміри: номінальні діаметри і кроки.

Позначення стандартизованих різей базується на зазначенні профілю, номінального діаметра, ходу та кроку. Нестандартизовані різьби (наприклад прямокутна) позначень не мають.

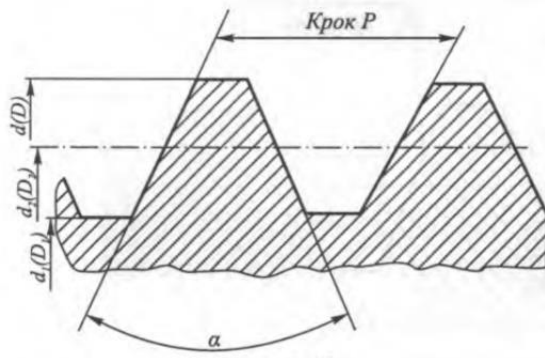


Рисунок 14

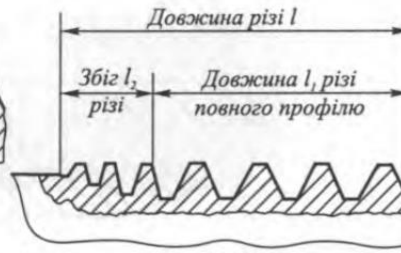


Рисунок 15

При позначенні різьби на креслениках треба враховувати:

1) позначення всієї різьби, крім трубної й конічної, розміщують на розмірній лінії, яка відповідає номінальному (зовнішньому) діаметру, тобто проводиться до суцільної товстої лінії для зовнішньої різьби і до тонкої лінії для внутрішньої різьби (рис. 19, 21, 22, 24);

2) позначення трубної й конічної різьби розміщують на поличці лінії-виноски, яка закінчується стрілкою; стрілка повинна вказувати на суцільну товсту (основну) лінію зображення різі (рис. 18, 26, 27);

3) якщо різьби ліва, до позначення додають у кінці букви "LN", наприклад, M16LN, Tr24x2LN.

4) якщо на кресленні потрібно задати нестандартизовану різьби (наприклад прямокутну), слід вказати її профіль і всі розміри, необхідні для її виготовлення (рис. 28).

Зображення різьби

Зображення зовнішньої і внутрішньої різьби відповідно до ГОСТ 2.311-68 показано на рис. 16.

Слід звернути увагу на такі моменти:

1) відстань між суцільними товстою і тонкою лініями на кресленні приймають не менш ніж 0,8 мм і не більш ніж крок різьби;

2) тонка лінія різьби перетинає фаску;

3) тонку лінію, що зображує різьби на вигляді з торця, проводять на 3/4 кола з розривом у будь-якому місці, але не по центрових лініях;

4) фаску різьби, що не має конструктивного призначення, на вигляді з торця умовно не зображують;

5) збіг різьби не входить до її довжини і, як правило, на кресленні не зображується.

Якщо різьба невидима, її границю зображають штриховою лінією. Нестандартизована різьба зображується так само, як стандартизована.

Штрихування в розрізах і перерізах проводять до лінії зовнішнього діаметра різьби на стержні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі (і в тому, і в іншому випадку її проводять до суцільної основної лінії, рис. 16).

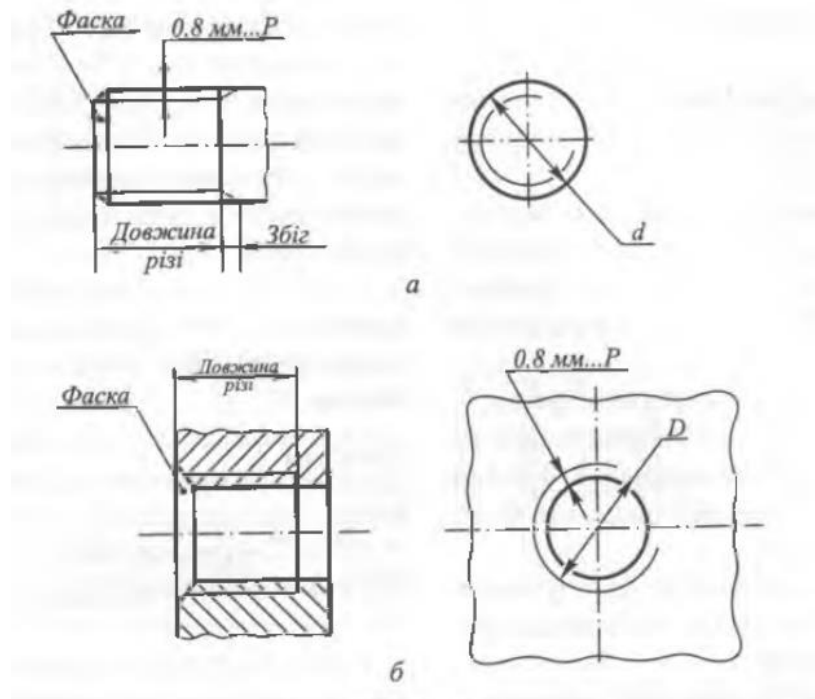


Рисунок 16 – Позначення різьби

Метрична різьба

Різьби метричні мають профіль рівнобічного трикутника з кутом $\alpha = 60^\circ$ (рис. 17).

Щоб позначити метричну різьбу на кресленні, треба знати її номінальний (зовнішній) діаметр і крок. Номінальний діаметр слід уточнити, звіривши його зі стандартним рядом. Значення кроку входить до позначення різьби тільки в тому випадку, якщо цей крок дрібний для даного номінального діаметра. Приклад позначення метричної різьби з великим і дрібним кроком показано на рис. 19. Діаметри й кроки різьби встановлені ГОСТ 8724-2002. Для кожного діаметра різьби до діаметра 68 мм існує великий крок і кілька дрібних, а для діаметрів 70 і більше встановлені тільки дрібні кроки.

Наведемо приклад позначення трьохзахідної метричної різьби з номінальним діаметром 24 мм та кроком 1,5: M24x3/P1,5/.

Позначення метричної різьби з зазначенням поля допуску має вигляд:

- на стержні M 24x3/P1,5/ – 6 g
- в отворі M24x3 /P1,5/ – 6 H

Поля допусків 8g і 7H у позначенні допускається не проставляти.

Різьби метричні конічні мають такий самий профіль, як і метричні циліндричні, і виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Номінальні діаметри конічної різьби повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Оскільки для конічної метричної різьби використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказується у позначенні різьби, наприклад, МК 30х2. Деталь з метричною конічною різьбою може згвинчуватись з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра і кроку, що має метричну конічну або ж метричну циліндричну різьбу.

Приклад зображення і позначення метричної конічної різьби показаний на рис. 18.

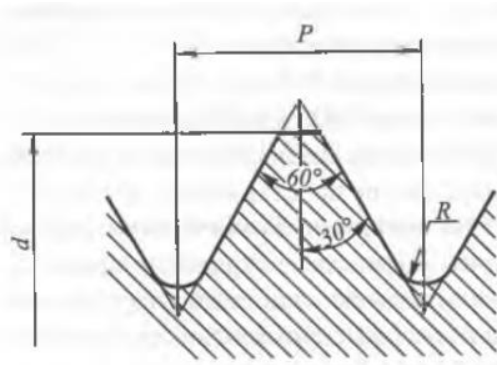


Рисунок 17

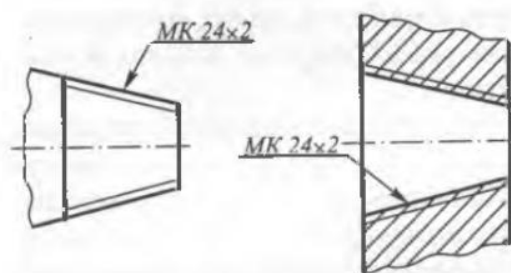


Рисунок 18

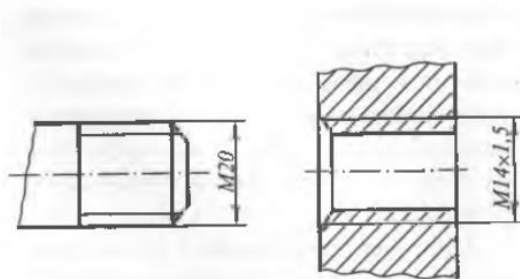


Рисунок 19

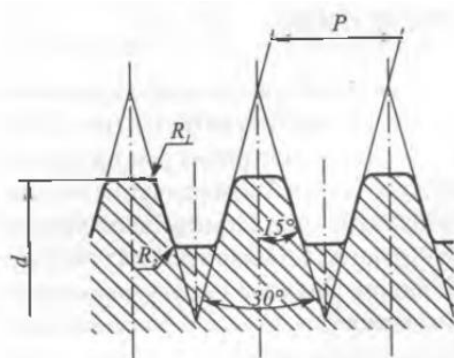


Рисунок 20

Трапецеїдальна різьба

Профіль трапецеїдальної різьби встановлює ГОСТ 9484-81. Вона має профіль правильної рівнобічної трапеції з кутом $\alpha=30^\circ$ (рис. 20). Трапецеїдальна різьба належить до ходових різьб і може бути одно- і багатозахідною.

Приклади зображення і позначення трапецеїдальної різьби показані на рис. 21 – однозахідної, рис. 22 – багатозахідної.

Для багатозахідної різьби до структури позначення входить значення ходу і кроку. Наприклад, трапецеїдальна двозахідна різьба з номінальним діаметром 24 мм, ходом 4 мм і кроком 2 мм позначається так: Тг24х4/Р2/.

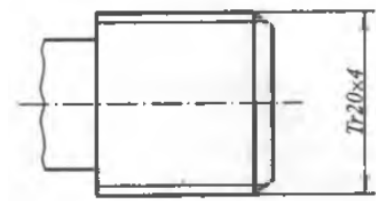


Рисунок 21

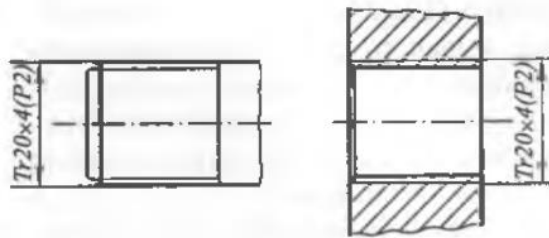


Рисунок 22

Упорна різьба

Упорна різьба регламентована ГОСТ 10177-82 і має профіль нерівнобічної трапеції (рис. 23). Така різьба застосовується у гвинтах з односторонньою дією навантаження, наприклад, у гвинтових пресах.

Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 мм і є такий самий, як у трапецеїдальній різі. Приклад позначення упорної багатозахідної різьби показаний на рис. 24. Якщо різьба однозахідна, структура позначення спрощується. Наприклад, упорна однозахідна різьба з номінальним діаметром 32 мм і кроком 3 мм позначається S32х3.

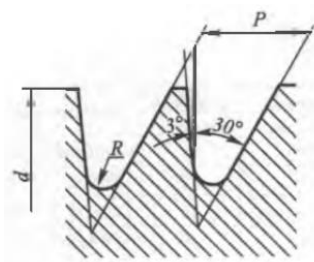


Рисунок 23

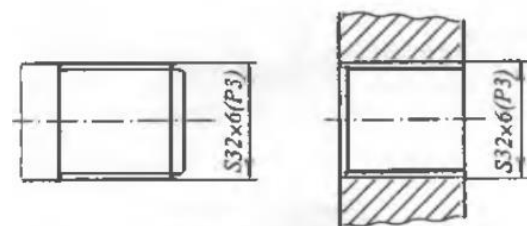


Рисунок 24

Трубна різьба

Трубна циліндрична різьба регламентована ГОСТ 6357-81 і має профіль рівнобедреного трикутника з кутом $\alpha=55^\circ$ (рис. 25). Використовується для з'єднання арматури, труб. Номінальним розміром трубної різьби є умовний прохід в дюймах (1 дюйм $\approx 25,4$ мм). Оскільки діаметр умовного проходу, який приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби, не збігається із зовнішнім

діаметром різьби, позначення трубної різьби наносять на поличку лінії-виноски (рис. 26).

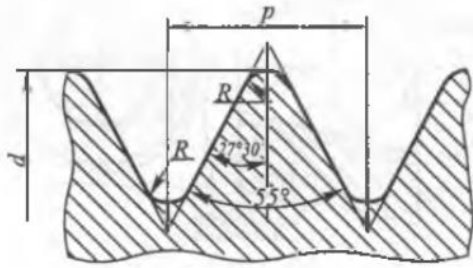


Рисунок 25

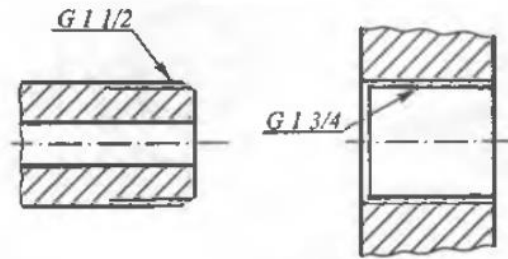


Рисунок 26

Різьби трубні конічні мають такий самий профіль, як трубні циліндричні, й виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Ряд номінальних діаметрів трубних конічних різьб збігається з рядом номінальних діаметрів трубних циліндричних різьб. Деталь з трубною конічною різьбою може згвинчуватись з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра, що має трубну конічну або трубну циліндричну різьбу.

Приклад зображення і позначення показаний на рис. 27. Розмір належить до перерізу в основній площині, положення якої позначають на кресленні. Трубна конічна різьба застосовується для з'єднань, що вимагають підвищеної герметичності або працюють під великим тиском. Деталь з трубною конічною різьбою загвинчується до основної площини.

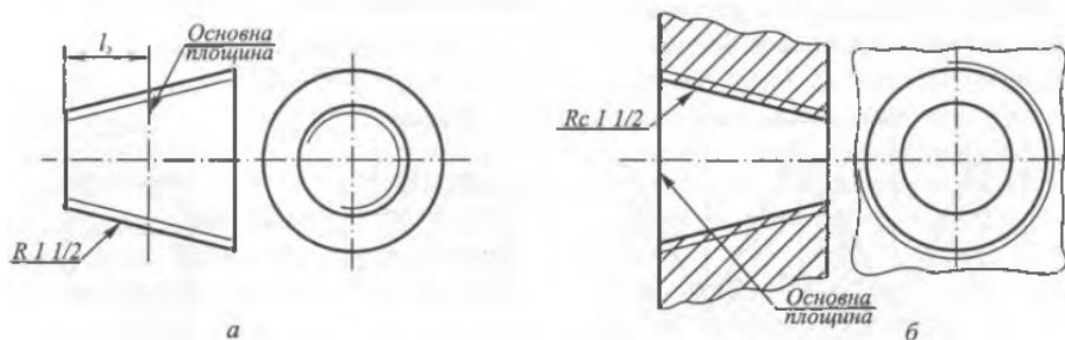


Рисунок 27

Прямокутна різьба

Різьба прямокутна (квадратна) має прямокутний профіль. Прямокутні різьби не стандартизовані, позначень не мають, тому всі параметри різьби повинні

бути задані на кресленні. Як правило, це виконують за допомогою виносного елемента.

Приклад зображення і задання прямокутної різьби показаний на рис. 28.

Прямокутна різьба є ходовою, яка застосовується у з'єднаннях, де не повинно бути самозгвинчування під дією прикладеного осьового зусилля, наприклад для домкратів.

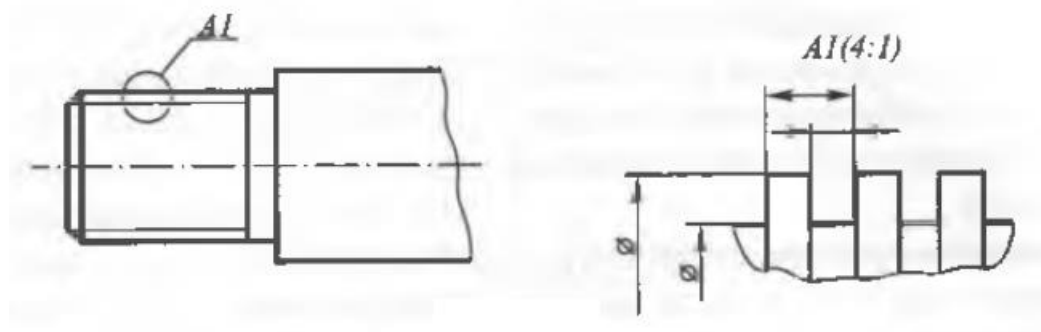


Рисунок 28