

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

О.П.МОРОЗЕНКО, Г.В.МАЛИШКО, Н.Ю.ГРИБАНОВА

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

Затверджено на засіданні Вченої ради академії
як навчальний посібник. Протокол №1 від 27.01.2014

Дніпропетровськ НМетАУ 2014

УДК 515(07)

Морозенко О.П., Малишко Г.В., Грибанова Н.Ю. Правила виконання та оформлення креслень: Навч. посібник. Частина 2. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 80с.

У відповідності з державними стандартами України розглядаються правила виконання та оформлення ескізів та робочих креслень деталей, загальні відомості про вироби. Їх складові, види конструкторської документації.

В даному навчальному посібнику велика увага приділяється позначенню шорсткості поверхонь і з'єднанню деталей.

Після кожного розділу наводяться запитання для самоперевірки.

Призначений для студентів усіх напрямів підготовки.

Іл. 85 Табл. 8 Бібліогр.: 13 найм.

Друкується за авторською редакцією.

Відповідальна за випуск О.П.Морозенко, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: І.П.Казіміров, канд. техн. наук, доц. (ДВНЗУДХТУ)
О.А.Ризоль, зам. головного конструктора (ПАТ «Агрегатний завод»)

© Національна металургійна академія України, 2014
© Морозенко О.П., Малишко Г.В., Грибанова Н.Ю., 2014

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБИ І КРЕСЛЕННЯ.....	5
1.1. Вироби, їх складові частини.....	5
1.2. Стандартизація в оформленні конструкторської документації.....	5
1.3. Види конструкторської документації.....	6
2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ «ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ».....	7
2.1. Типові елементи деталей.....	8
2.1.1. Конструктивні елементи деталей, які виготовляються за допомогою механічної обробки.....	8
2.1.2. Конструктивні елементи литих деталей.....	14
2.2. Різьби.....	17
2.3. Правила виконання ескізів деталей.....	30
2.4. Вимоги до робочого креслення деталі.....	32
2.5. Нанесення розмірів на бази.....	34
2.6. Позначення шорсткості поверхонь.....	38
2.7. Позначення матеріалів на кресленнях виробів.....	46
2.8. Приклади виконання ескізів та робочих креслень деталей.	50
3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ «З'ЄДНАННЯ БОЛТОМ АБО ШПИЛЬНОЮ», «ТРУБНЕ З'ЄДНАННЯ»	56
3.1. З'єднання деталей.....	56
3.1.1. Нероз'ємні з'єднання.....	57
3.1.2. Роз'ємні з'єднання.....	61
3.2. Зображення різьбового з'єднання.....	61
3.3. Кріпильні вироби.....	62
3.4. Види різьбових з'єднань.....	65
3.4.1. З'єднання болтом.....	65
3.4.2. З'єднання шпилькою.....	67
3.4.3. Умовні зображення кріпильних деталей і з'єднань.....	68
3.4.4. Трубні з'єднання.....	70
3.4.5. Шпонкові та штифтові з'єднання.....	73
ЛІТЕРАТУРА.....	79

ВСТУП

При вивченні дисципліни «Інженерна графіка» робочими програмами передбачено опрацювання розділів машинобудівного креслення.

Машинобудівне креслення є однією із загально-інженерних дисциплін, які вивчаються у вищих закладах освіти, і базується на положеннях, відомих із геометрії, тригонометрії та нарисної геометрії..

Для успішної реалізації вимог навчальних програм по виконанню креслень з можливим наближенням до виробничих креслень, поряд з теоретичними положеннями в курсі інженерної графіки розглядаються питання експлуатації деталей в складальних одиницях, визначення форми деталей, розмірів деталей та шорсткості поверхонь деталей.

В даному навчальному посібнику розглянуто загальні відомості про вироби, їх складові частини, види конструкторської документації. Приводяться приклади типових елементів деталей, які виготовляються за допомогою механічної обробки або ливарним способом.

Основою функціонування будь-якої машини та взаємодії деталей, що входять до її складу, є з'єднання та передачі. В техніці найбільш поширені різьбові з'єднання, тому в навчальному посібнику детально розглянута класифікація, параметри різьб, їх зображення та позначення на кресленнях, стандартні кріпильні деталі з різьбою.

На виробництві деталі виготовляють безпосередньо за поопераційними картами, які складають на основі робочих креслень. Робоче креслення може виконуватись або на основі креслення загального вигляду, або за ескізом, який виконується з натури.

Запропонований навчальний посібник має за мету допомогти студентам усіх напрямів навчання у виконанні модулів «Різьби. Різьбові з'єднання», «Ескізи та робочі креслення деталей».

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБИ І КРЕСЛЕННЯ

Вироби – це предмети, які виготовляються на виробництві. Вироби поділяють на вироби основного виробництва та вироби допоміжного виробництва.

До виробів основного виробництва належать такі, що входять до номенклатури продукції виробництва та призначені до реалізації.

До виробів допоміжного виробництва належать такі, що призначені для власних потреб виробництва.

1.1. Вироби, їх складові частини

Згідно з ДСТУ 3321:2003, розрізняють такі види виробів: деталь, складальна одиниця, комплекс, комплект.

Деталь – це виріб, виготовлений із однорідного матеріалу без застосування складальних операцій. Частина деталі, що має визначене конструктивне або технологічне призначення, називається елементом деталі.

Складальна одиниця – це виріб, складові частини якого з'єднані на підприємстві-виробнику за допомогою складальних операцій, таких як зварювання, паяння, згвинчування, склеювання, склепування тощо.

Комплекс – це два вироби або більше, не з'єднані на підприємстві-виробнику за допомогою складальних операцій, але призначені для виконання взаємозв'язаних експлуатаційних функцій, наприклад: автоматична лінія, бурова установка тощо.

Комплект – це два вироби або більше, не з'єднані на підприємстві-виробнику за допомогою складальних операцій та такі, що мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру, наприклад: комплекти запасних частин, комплект вимірювального інструменту тощо.

1.2. Стандартизація в оформленні конструкторської документації

Створення будь-яких виробів у промисловості починається з розробки конструкторської документації.

Усі конструкторські документи оформлюють відповідно до вимог чинних стандартів, що забезпечує єдину мову та термінологію, взаємообмін конструкторською документацією між підприємствами без її переоформлення, використання конструкторської документації в системах автоматизованого проектування.

Нормативні документи позначаються індексами:

ДСТУ – державні стандарти, затверджені Держстандартом України;

ДСТУ ISQ – державні стандарти, через які запроваджено стандарти Міжнародної організації зі стандартизації (ISQ);

РСТ УРСР – республіканські стандарти колишнього СРСР;

ДК – державні класифікатори;

ГСТУ – галузеві стандарти України.

Під час розробки конструкторської документації використовується ДСТУ 3321:2003 і тимчасово діючі стандарти класу 2 раніше діючої ЄСКД, що складають комплекс стандартів СКД.

СКД – це комплекс державних стандартів, який встановлює взаємопов'язані правила та положення щодо порядку розроблення, оформлення і обігу конструкторської документації.

1.3. Види конструкторської документації

До конструкторських документів, згідно з ДСТУ 3321:2003, належать графічні та текстові документи, що визначають склад та будову виробу і мають необхідні відомості для його розробки або виготовлення, контролю, експлуатації та ремонту.

До складу робочої конструкторської документації входять: креслення деталей, складальні креслення, специфікації, габаритне та монтажне креслення, інші документи, пов'язані із виготовленням, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням виробів.

Структура позначення креслення встановлюється ГОСТ 2.201-80 [8, стор.7,8].

Запитання для самоперевірки

1. Що називається виробом, деталлю, складальною одиницею, комплексом, комплектом?
2. Із чого починається створення виробів?
3. Що таке ДСТУ?
4. Що належить до конструкторських документів?
5. Який склад робочої конструкторської документації?

2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ «ЕСКІЗИ ТА РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ»

Машини, механізми, апарати, прибори складаються із деталей. На виробництві деталі виготовляють на основі робочих креслень.

Робоче креслення деталі – це конструкторський документ, що містить зображення деталі і дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Робоче креслення деталі виконують або в процесі проектування, або за ескізом, який знімають з натури.

Ескіз деталі – це конструкторський документ тимчасового характеру, який виконується без допомоги креслярських інструментів і з додержуванням окомірних пропорцій між елементами.

Наступне завдання складається із ескізів деталей, які входять у складальну одиницю, та робочих креслень, що виконуються за цими ескізами.

При виконанні даного завдання потрібно керуватися наступними вказівками:

- Виконати ескізи всіх деталей, які входять у складальну одиницю, окрім стандартних.
- Ескіз кожної деталі слід виконувати на окремому аркуші форматів А4 або А3. Рекомендується для навчальних цілей використовувати папір у клітинку.
- Заміряти розміри елементів деталей та проставити на кресленнях з урахуванням конструктивних та технологічних характеристик згідно з вимогами ГОСТ 2.307-68[8].

- Визначити типи та параметри різьб і їх позначення нанести на ескізи деталей.
- Визначити і позначити на кресленні шорсткість поверхонь.
- Заповнити основний напис. Графа «Масштаб» в основному напису для ескізів не заповнюється.
- Виконати робочі креслення деталей згідно ескізів у масштабі з точним збереженням розмірів і за допомогою креслярських інструментів.

2.1. Типові елементи деталей

При виконанні ескізів та робочих креслень часто доводиться стикатися із необхідністю розпізнавання та правильного викреслювання різних конструктивних елементів.

Частини деталей, які мають відповідне функціональне призначення і зумовлені відповідною технологією виготовлення, називають типовими (які зустрічаються дуже часто) конструктивними елементами деталей. Їх можна умовно розділити на елементи, які виконуються на деталях незалежно від способів з'єднання з іншими деталями, і на елементи, які призначені для конкретних видів з'єднань.

Під конструктивним елементом деталі розуміють місцеві зміни форми або поверхні деталі для надання їй додаткових властивостей при виготовленні, складанні та експлуатації. Розміри конструктивних елементів відносно форми та поверхні деталі невеликі і, в цілому, не змінюють їх .

Розглянемо деякі типові елементи деталей.

2.1.1. Конструктивні елементи деталей, які виготовляються за допомогою механічної обробки

Лиска – це плоский зріз з поверхні деталі циліндричної, конічної або сферичної форми, який розташовується паралельно вісі (рис.2.1).

Односторонні лиски використовують для запобігання поломки ріжучого інструмента від стикання з криволінійною поверхнею деталі, а також для її щільного з'єднання з площиною іншої деталі.

Двосторонні лиски розташовані рівно віддалено від вісі і паралельно одна одній. Вони призначені для захвату та утримання деталі від обертання або для повороту деталі за допомогою ключа.

Площини лисок, які повернуті до спостерігача, виділяють на кресленні двома діагоналями. Діагоналі виконуються суцільною тонкою лінією. Зображення винесеного перерізу деталі розташовується біля місця перерізу, що дозволяє більш точно уявити форму та проставити всі необхідні розміри.

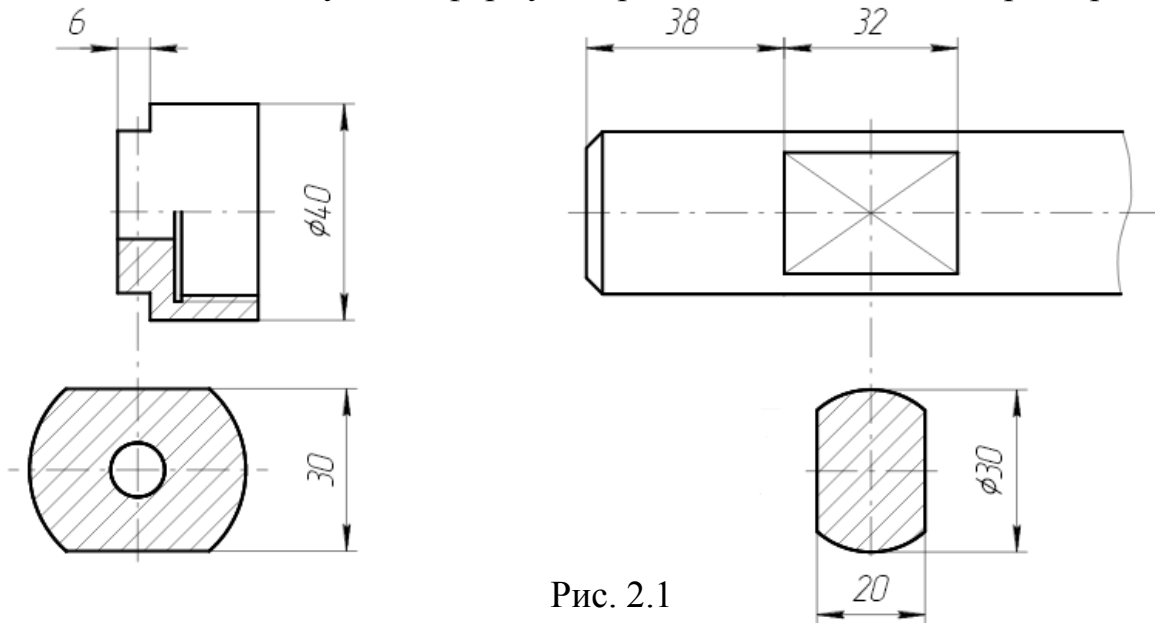


Рис. 2.1

Якщо чотири рівновіддалені від вісі лиски розташовані перпендикулярно одна до одної, то на перерізі буде квадрат (рис. 2.2).

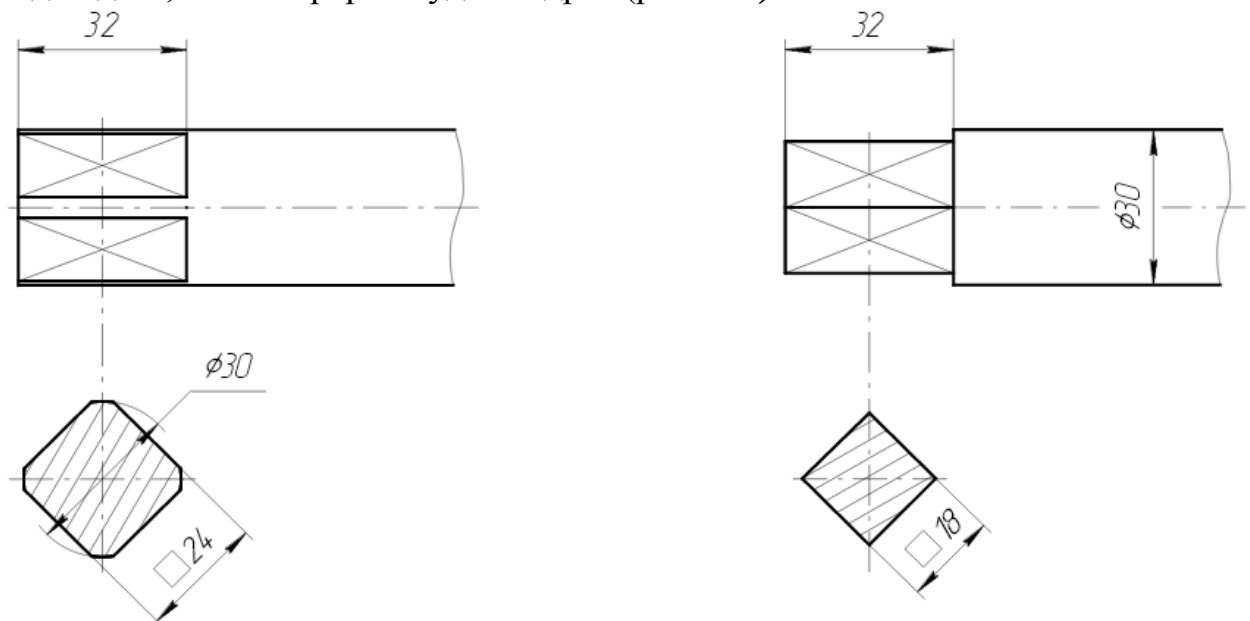


Рис. 2.2

Фаска – це кромка деталі, яка зрізана під визначеним кутом. Фаски полегшують з'єднання деталей. Більш часто зріз виконується під кутом 45° . В такому випадку в позначення фаски входить розмір катета зрізу з указанням кута (рис. 2.3а,б). Входження розміру фаски у ланцюжок розмірів деталі не допускається.

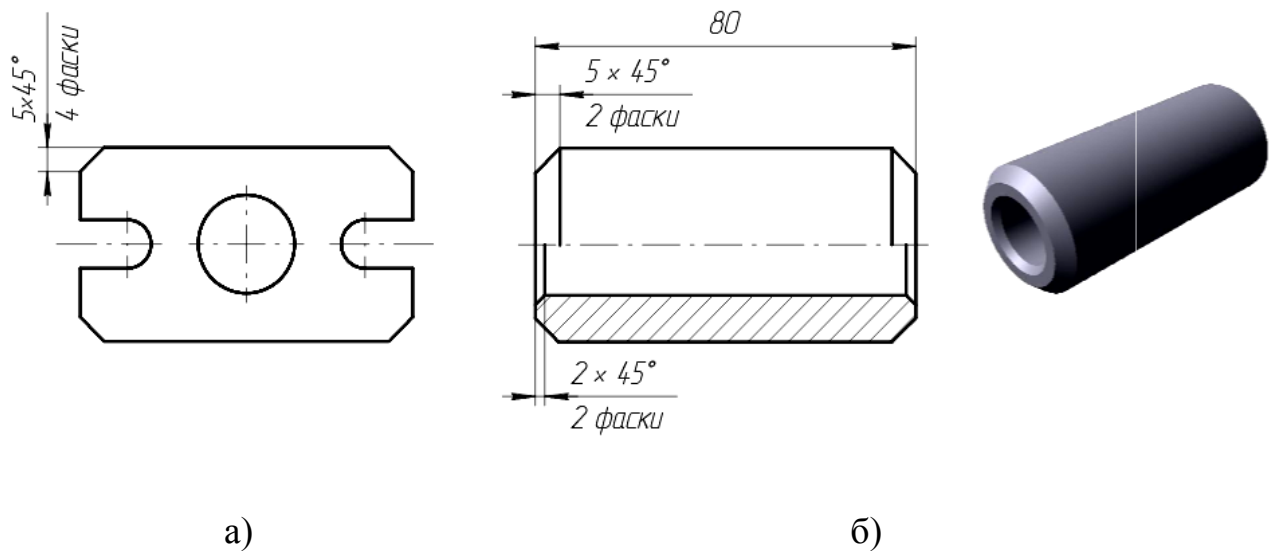


Рис.2.3

Потрібно відзначити, що кількість фасок повинна дорівнювати кількості поверхонь зрізу. Якщо однакових по катету фасок декілька, то розмір фаски проставляється на одній із фасок з вказівкою їх кількості (рис. 2.3).

Фаски, які виконуються на зовнішніх та внутрішніх поверхнях деталі, рахуються окремо (навіть якщо в них однакові катети) та розміщують із розмірами відповідних поверхонь (рис. 2.3б).

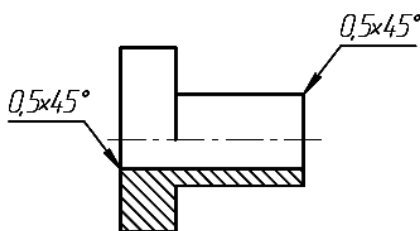


Рис. 2.4

Якщо розмір фаски в масштабі креслення менше ніж 1 мм, то її позначають так, як показано на рис. 2.4.

Якщо кут зрізу відмінний від 45° , то позначення фаски здійснюється або двома лінійними розмірами, або лінійним та кутовим розміром. Ці розміри проставляють на одному вигляді та в одному місці (рис. 2.5).

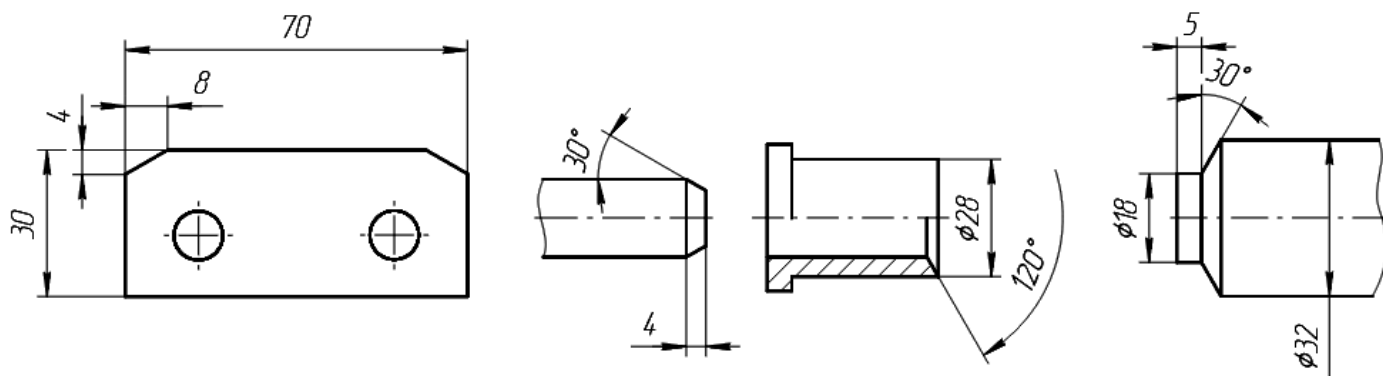


Рис. 2.5

Якщо конічні фаски виготовляють на границях поверхнях (призми), то на них з'являються лінії перетину, які умовно зображують дугами (рис. 2.6).

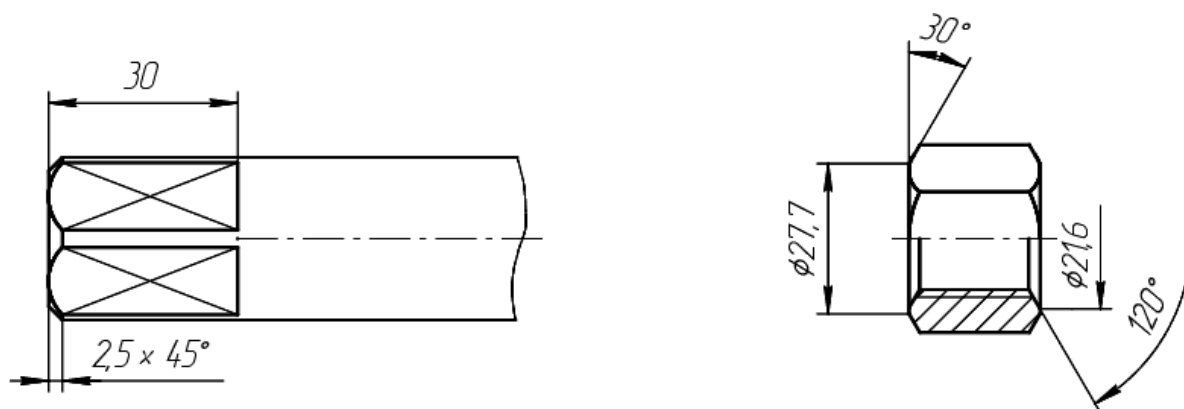


Рис. 2.6

Скруглення – це плавний перехід від однієї поверхні деталі до іншої по заданому радіусу. У зв'язку з цим утворюється перехідна поверхня, яка є частиною циліндра або тора, що дотичні заданим поверхням. Радіус скруглення в конструктивних елементах зазвичай не проставляється.

Скруглення призначені для видалення гострих кромek і полегшення складання деталей.

Галтель – це скруглення кута переходу одного діаметра в інший на деталях циліндричної або конічної форми. Галтелі запобігають утворенню тріщин в місцях сполучення від надмірної концентрації напружень. Розмір

радіуса галтелі проставляється над розмірною стрілкою або на поличці винесення (рис. 2.7).

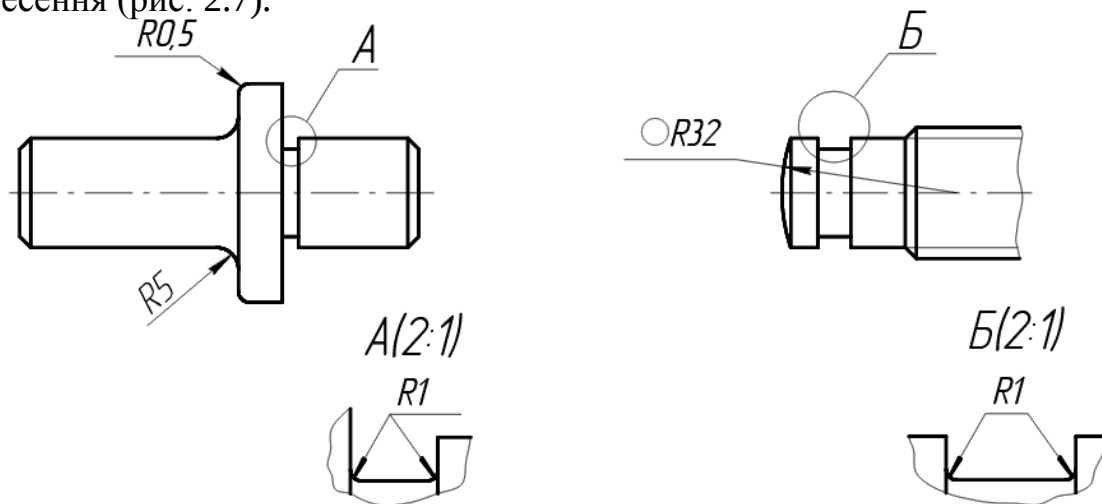


Рис. 2.7

Якщо радіуси скруглень на всьому кресленні однакові або якийсь радіус є переважаючим, то замість позначення цих радіусів рекомендується в технічних вимогах робити підпис за прикладом: «Незазначені радіуси скруглень 5 мм».

Канавка – це протяжне заглиблення на поверхні деталі різної траєкторії і простого поперечного перерізу (рис. 2.8).

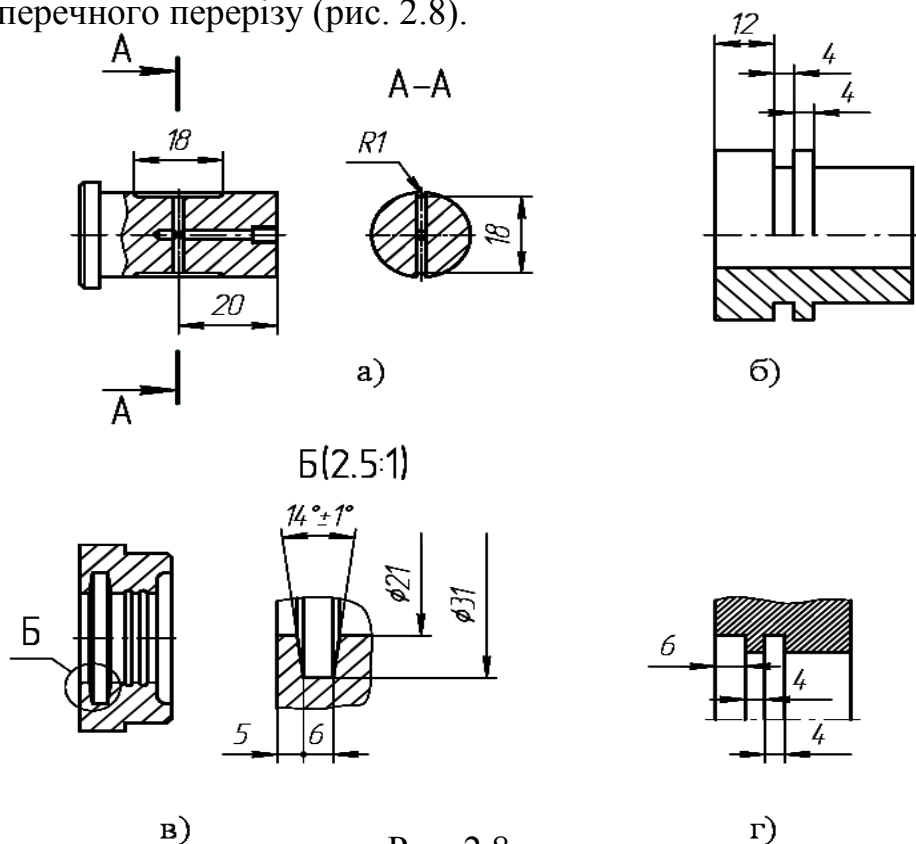


Рис. 2.8

Канавки призначені для відокремлення поверхонь із різною характеристикою обробки, для виходу ріжучого інструменту при виготовленні деталі або для забезпечення певних вимог при складанні та експлуатації.

Канавки використовують для приводу, розподілення та утримання мастил, для фіксації ущільнювачів різної форми. Траєкторія канавки може бути різною: по прямій, по колу, по гвинтовій лінії та ін.

Проточка – це канавка з траєкторією кола, яка зроблена на зовнішніх циліндричних або конічних поверхнях (рис. 2.8 б, в, г).

Паз – це канавка із прямолінійною траєкторією (рис. 2.9). Пази служать для рухомого з'єднання між деталями.

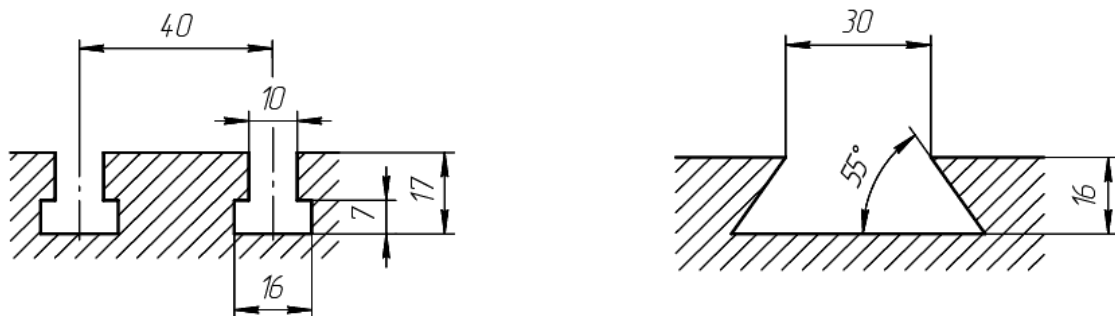


Рис. 2.9

Прорізь – це вузька канавка, яка прорізає стінки деталі наскрізь (рис. 2.10).

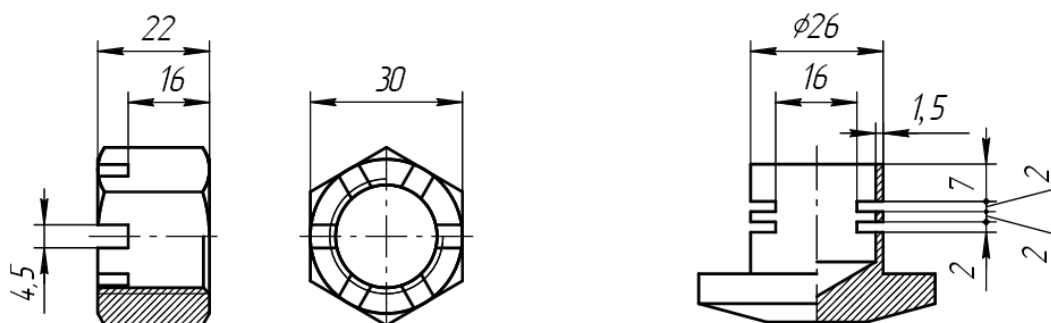


Рис. 2.10

Шліц – це прорізь на головці гвинта, в яку ставиться викрутка при вкручуванні та викручуванні гвинта (рис. 2.11).

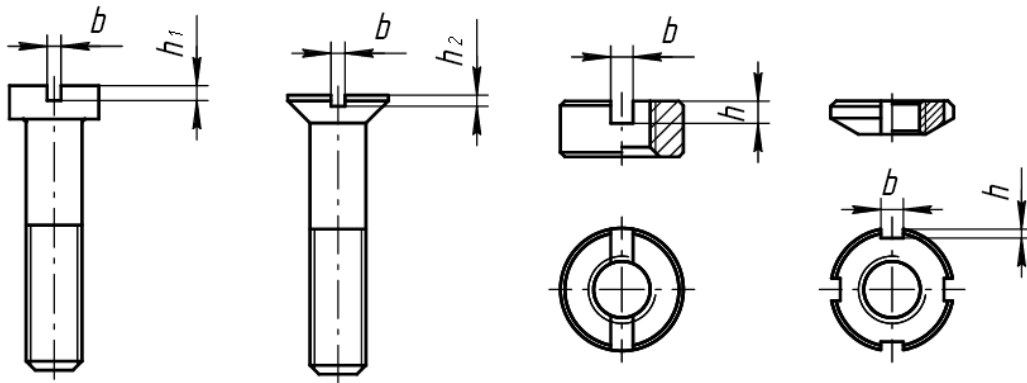


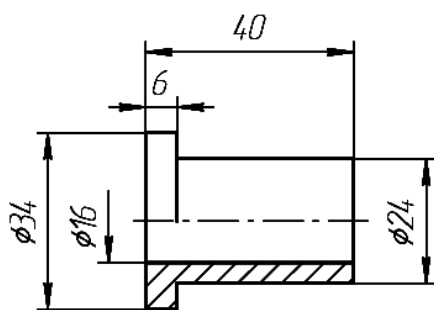
Рис. 2.11

Отвори. Отвори в деталях можуть мати циліндричну, конічну або іншу форму, бути глухими або наскрізними, гладкими або різьбовими.

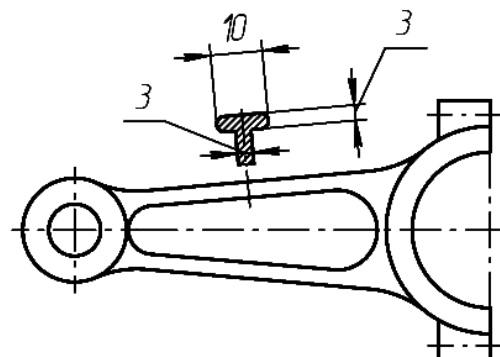
Глухі циліндричні отвори на робочих кресленнях часто закінчуються конічним елементом з кутом при вершині 120° , який утворюється від інструменту, і на кресленні розміром не позначається (рис. 2.23, 2.24а, в).

2.1.2. Конструктивні елементи литих деталей

Буртік – це вузький виступ по краю деталі. Буртіки призначені для упора та обмеження переміщення деталей відносно однієї до одної (рис. 2.12).



Буртік на втулці



Буртік литої деталі

Рис. 2.12

Часто буртіки виконують на литих тонкостінних деталях для надання їм жорсткості, або замінюючи грану поверхню для захвата ключем (рис. 2.13).

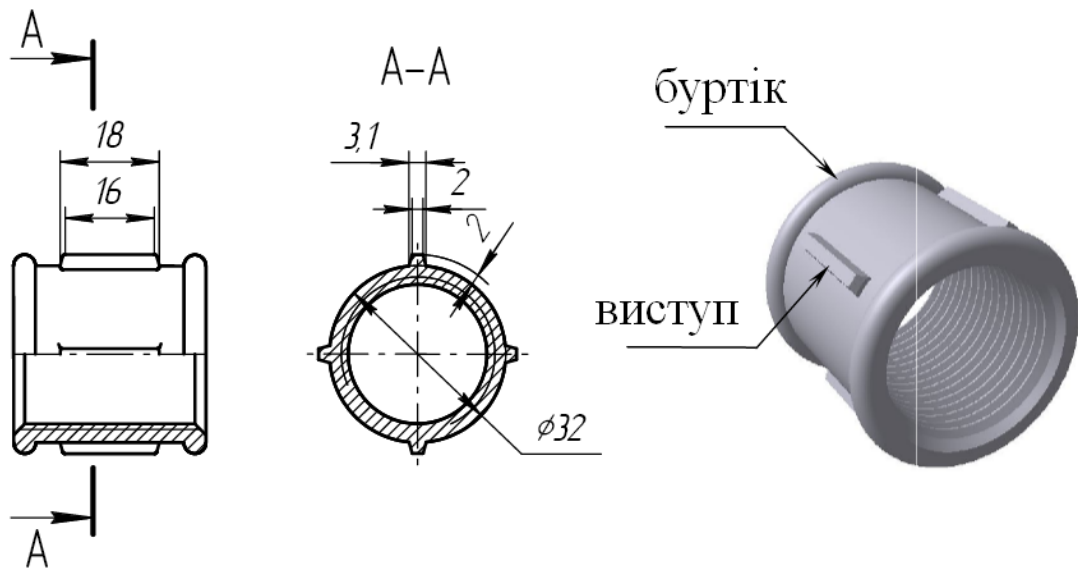


Рис. 2.13

Шип – це невеликий виступ на поверхні деталі. Шипи входять у пази іншої деталі та утворюють рухоме або нерухоме з'єднання (рис. 2.14).

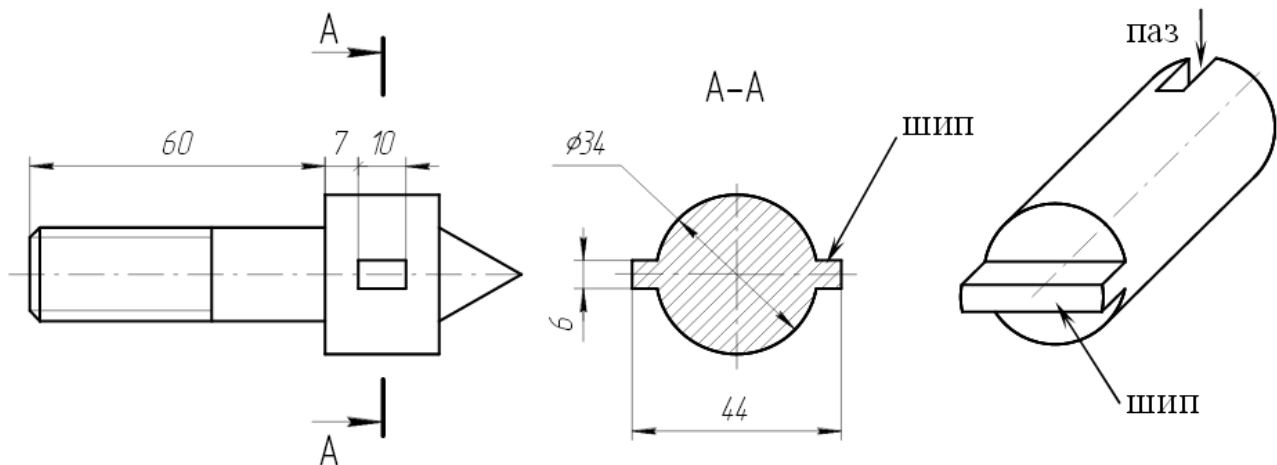


Рис. 2.14

Бобишка – це виступ на поверхні литої деталі, призначений для утворення опорної площини під кріпильні деталі (рис. 2.15). Опорну площину бобишки можливо обробляти, не торкаючись усіх інших поверхонь деталі.

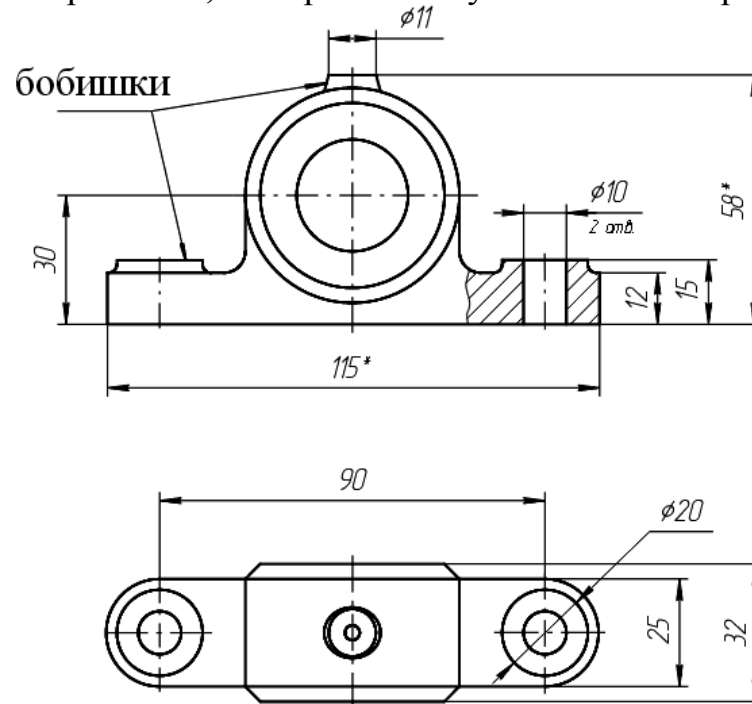


Рис. 2.15

У місцях розташування отворів стінки корпусу підсилюються *приливками* (рис. 2.16).

Редра жорсткості підвищують міцність литих деталей (рис. 2.17).

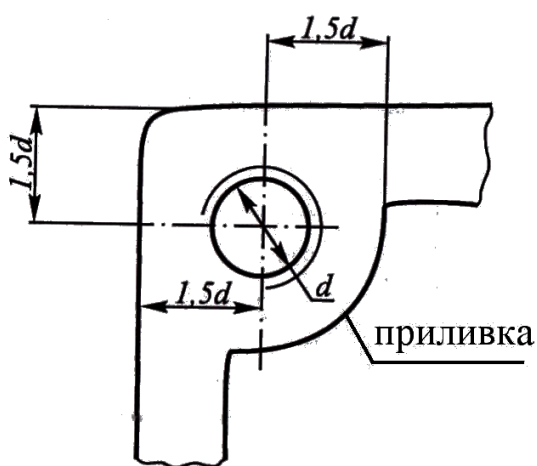


Рис. 2.16

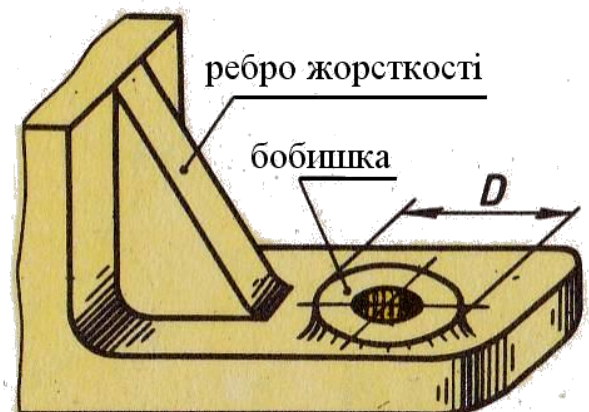


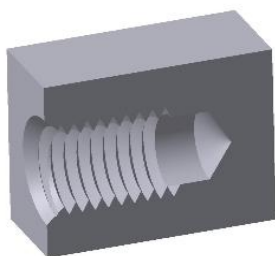
Рис. 2.17

До конструктивних елементів литих деталей відносять також розглянуті вище скруглення і галтелі (рис. 2.7).

2.2. Різьби



а)



б)

Різьба – це елемент деталі, утворений гвинтовим переміщенням контуру (профілю) по циліндричній або конічній поверхні.

За призначенням різьби розділяють на *кріпильні*, *ходові* та *спеціальні*. Кріпильні різьби використовують для з'єднання деталей між собою та герметичного з'єднання арматури, ходові різьби – для передавання руху.

За формою поверхні різьби розрізняють *циліндричні* та *конічні*. Циліндрична різьба – це різьба, яка нарізається на поверхні циліндра, а конічна на поверхні конуса.

Рис. 2.18

на поверхні конуса.

По характеру поверхні різьби розділяють на *зовнішні* (рис.2.18а) та *внутрішні* (рис.2.18б).

Залежно від напрямку гвинтової лінії різьби бувають *праві* та *ліві* (рис. 2.19).

Правою вважається різьба, яка утворена контуром, що обертається за годинниковою стрілкою і переміщується уздовж осі від спостерігача.

Ліва різьба утворена контуром, що обертається проти годинникової стрілки і переміщується уздовж осі від спостерігача.

Права різьба не має позначення, а ліва, яка використовується значно рідше, ніж права, позначається літерами LH.

За числом заходів різьби ділять на *одноходові* та *багатоходові* (однозахідні та багатозахідні). Захід – це місце в торці деталі де починається гвинтова лінія, по якій різець вирізає гвинтову канавку.

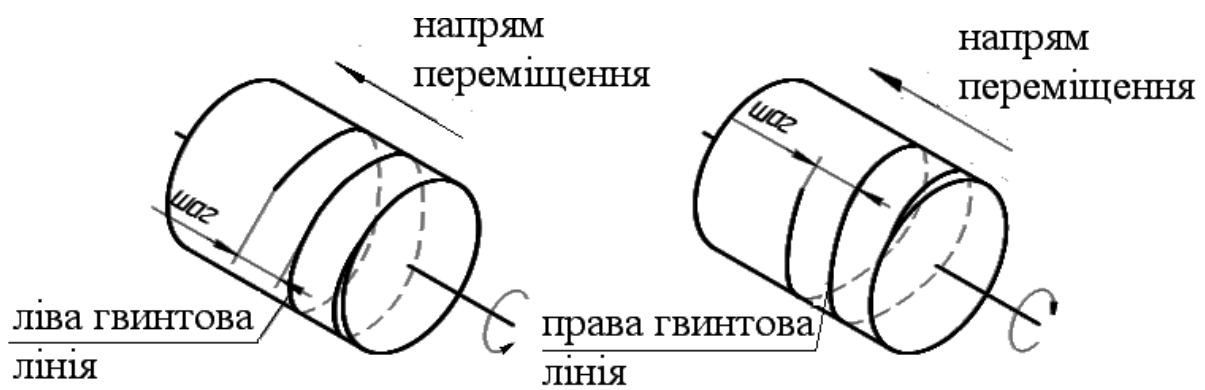


Рис. 2.19

Одноходова різьба – це різьба, яка утворена однією гвинтовою лінією. Багатоходова – двома, трьома і т.п. гвинтовими лініями. Багатоходові різьби використовують значно рідше, ніж одноходові. На рисунку 2.20а зображена одноходова різьба, а на рисунку 2.20б – двоходова.

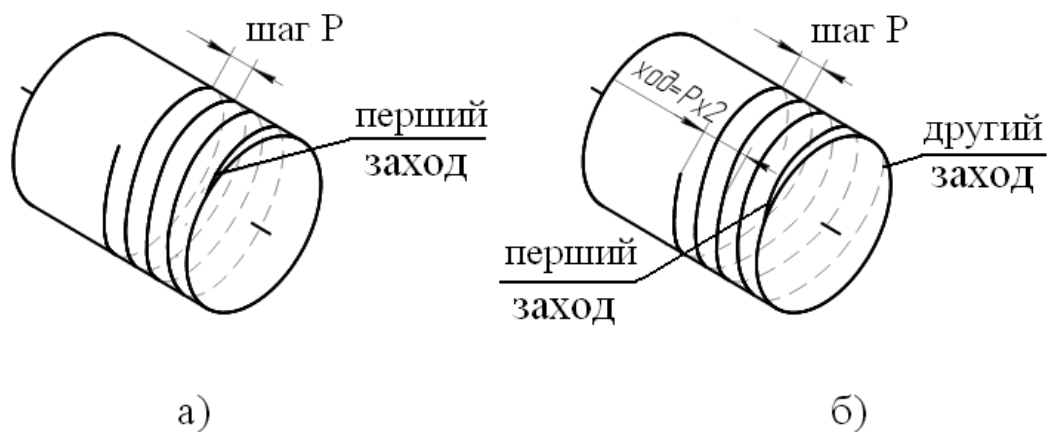


Рис. 2.20

Залежно від форми профілю розрізняють різьби *трикутні* (метрична та трубна, дюймова), *трапецієвидні* (трапецеїдальна та упорна), *прямокутні* та *круглі*. Профіль різьби характеризує форму канавки, яка вирізається або формується в матеріалі деталі.

Основні параметри профілю різьби встановлює ДСТУ 2497-94.

Зовнішній діаметр різьби d – це діаметр уявного циліндра, який описаний навколо вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби (рис. 2.21).

Внутрішній діаметр різьби d_1 – це діаметр умовного циліндра, вписаного в западини зовнішньої різьби або вершини внутрішньої (рис. 2.21).

Середній діаметр різьби d_2 – це діаметр умовного циліндра, вздовж твірних якого ширина виступу профілю дорівнює ширині западини (рис. 2.21).

У метричній, трапецеїдальній, упорній та круглій різьбі діаметри вимірюються в міліметрах. Для трубної різьби діаметр пропонується в дюймах, до того ж дробові числа вказуються простими дробами.

Крок різьби P – це вимірювана паралельно осі різьби відстань між відповідними точками двох сусідніх витків (рис. 2.21). Крок різьби вимірюється в міліметрах.

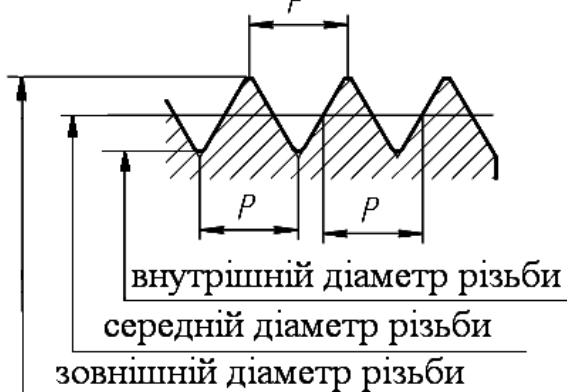


Рис. 2.21

Хід різьби t – це вимірювана паралельно осі різьби відстань, на яку переміститься гвинт (гайка) за один повний оберт. Хід різьби знаходиться по формулі $t = P \cdot n$, де n – число заходів різьби (рис. 2.20). Якщо різьба однозахідна, то хід в позначенні різьби не показується.

Кут профілю різьби α – кут між суміжними бічними сторонами профілю (рис. 2.22).

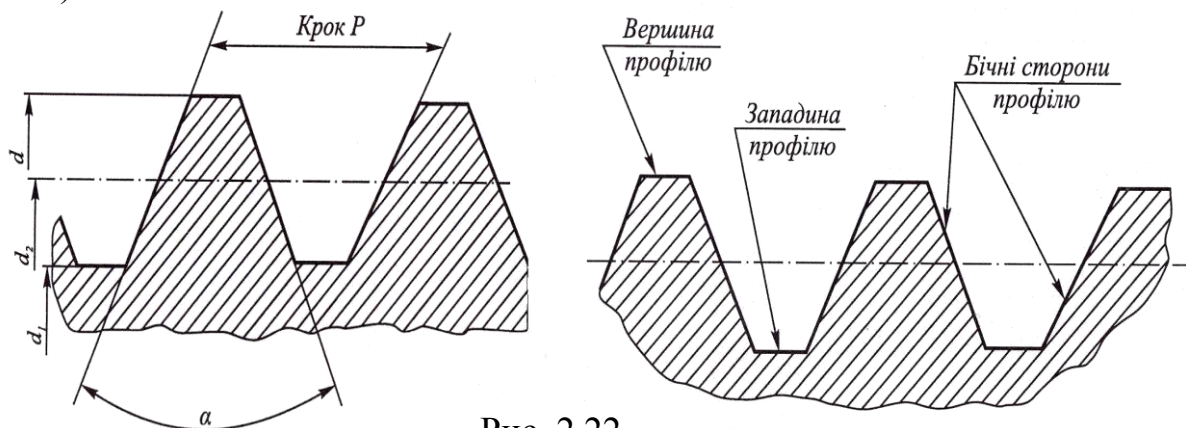


Рис. 2.22

Число ниток на довжині 1" ($1'' = 25,4$ мм) n_1 – для трубних різьб.

Довжина різьби l , довжина повного профілю l_1 (рис. 2.24)

Збіг різьби l_2 – це ділянка неповного профілю в зоні переходу різьби до гладенької частини деталі. Якщо збіг різьби неприпустимий, то його можна уникнути за допомогою спеціальної проточки (рис. 2.24).

Для того щоб правильно (відповідно до ГОСТ 2.311-68) виконати зображення зовнішньої та внутрішньої різьб потрібно дотримуватись наступних порад (рис. 2.23):

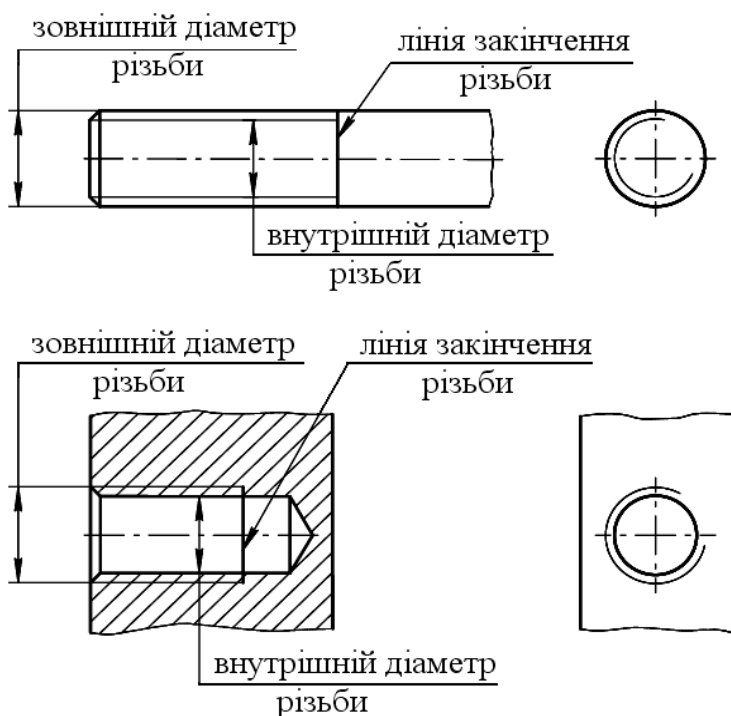


Рис. 2.23

лінії, які йдуть паралельно контурній лінії на відстані від 0,8 мм до величини кроку різьби P , які відповідають внутрішньому діаметру різьби на стрижні або зовнішньому діаметру різьби в отворі;

- на вигляді із торця суцільну тонку лінію проводять на $\frac{3}{4}$ довжини дуги кола, ця лінія може бути розірвана в будь-якому місці, але її кінці не повинні зупинятися на центрових лініях;

- лінія закінчення різьби виконується суцільною основною лінією.

Лінія закінчення різьби показує довжину різьби повного профілю l_1 . Однак при нарізанні різьби завжди є ділянка із неповним профілем (збіг різьби

- профіль стандартних різьб не показується, а вказується буквами в позначенні різьби (табл. 2.1);

- зображення різьби починається із викреслювання деталі суцільною основною лінією (лінією контуру) так, немов різьби немає;

- на деталі з внутрішньою різьбою виконують розріз, включаючи штриховку;

- потім в тілі матеріалу в тому місці де знаходиться різьба проводять суцільні тонкі

l_2), яка пов'язана із технологією виготовлення. Якщо є потреба в показі збігу різьби, то розміри задаються так як показано на рисунку 2.24. Знак * показує місце нанесення позначення різьби.

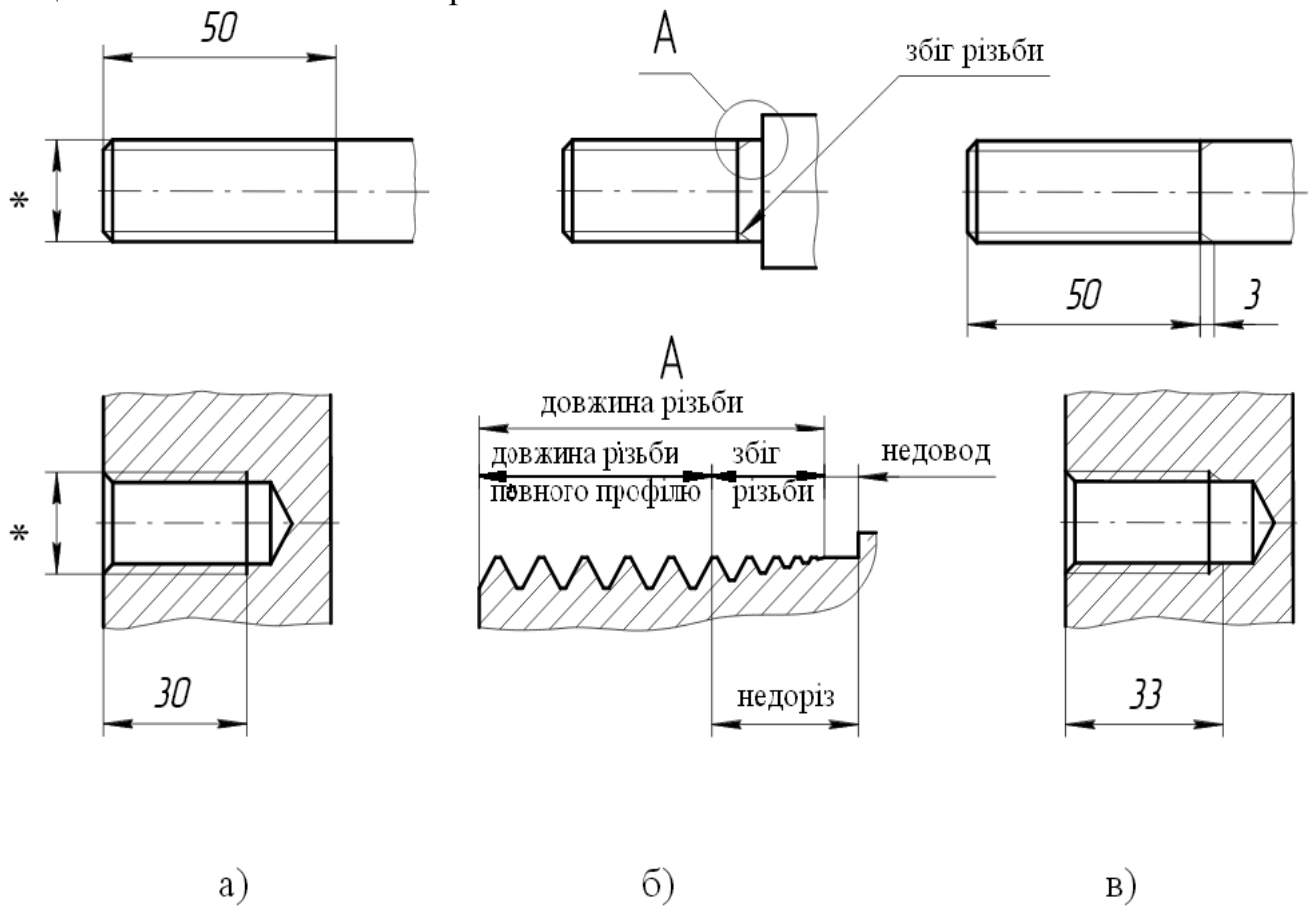


Рис. 2.24

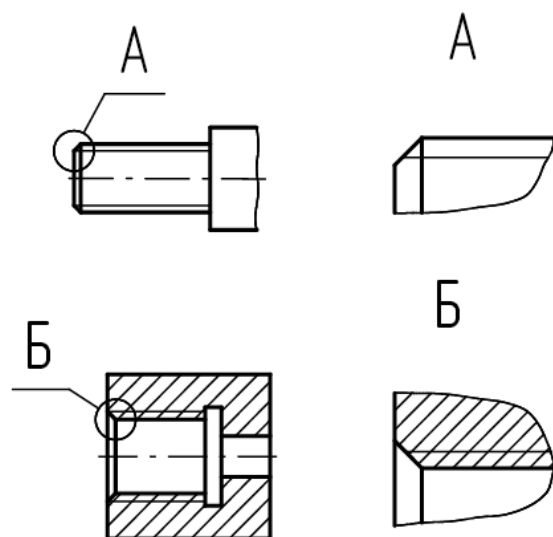


Рис. 2.25

Деталі із різьбою на західній торцевій стороні повинні мати фаску. З іншої сторони виконується або теж фаска, або канавка (проточка).

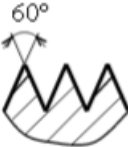
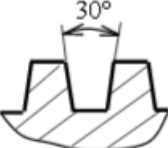
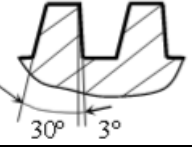
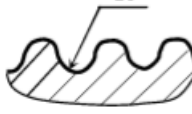
Фаска виконується для того, щоб захистити вхід різьби від змяття або забою та полегшити початок згвинчування деталей. Фаски, які виконуються на різьбах, мають свої особливості. Всі вони виконуються під кутом 45° і їх розмір зв'язаний із

кроком та типом різьби (метрична, трапецеїдальна і т. ін.). Крім того потрібно урахувати форму поверхні (циліндрична або конічна) та характер поверхні (зовнішня або внутрішня).

При зображенні фаски на кресленнях суцільна тонка лінія внутрішнього діаметра різьби повинна упиратися в похилу лінію фаски (рис. 2.25). Якщо різьба зовнішня, то вона перетинає межу фаски. Винесені елементи на рисунку 2.25 показані для найкращого розуміння і на кресленнях не виконуються.

Таблиця 2.1

Профілі стандартних різьб

Профіль	Назва різьби	Позначення різьби	Стандарт на профіль
 Рівнобічний трикутник	метрична циліндрична метрична конічна	M МК	ГОСТ8724-81 ГОСТ25229-82
 Рівнобедрений трикутник	трубна циліндрична трубна конічна	G R, Rc	ГОСТ6357-81 ГОСТ 6211-81
 Рівнобічний трикутник	дюймова циліндрична дюймова конічна	1" K1"	ГОСТ 6111-52
 Рівнобічна трапеція	трапецеїдальна	Tr	ГОСТ 9484-81
 нерівнобічна трапеція	упорна	S	ГОСТ 10177-82
 синусоїда	кругла	Kp	ГОСТ 13536-68

Проточки на різьбі призначені для виходу інструменту, який нарізає різьбу. На кресленнях розміри проточок показують у масштабі збільшення на винесених елементах (рис. 2.26, рис. 2.27). Додатковий варіант Б виконується тільки для метричної різьби. Розміри проточок повинні відповідати ГОСТ 10549-80.

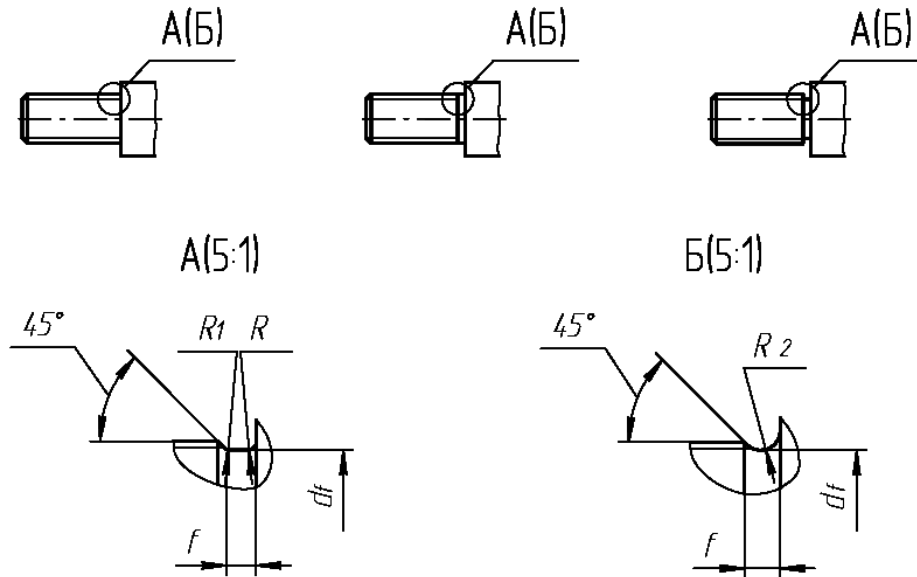


Рис. 2.26

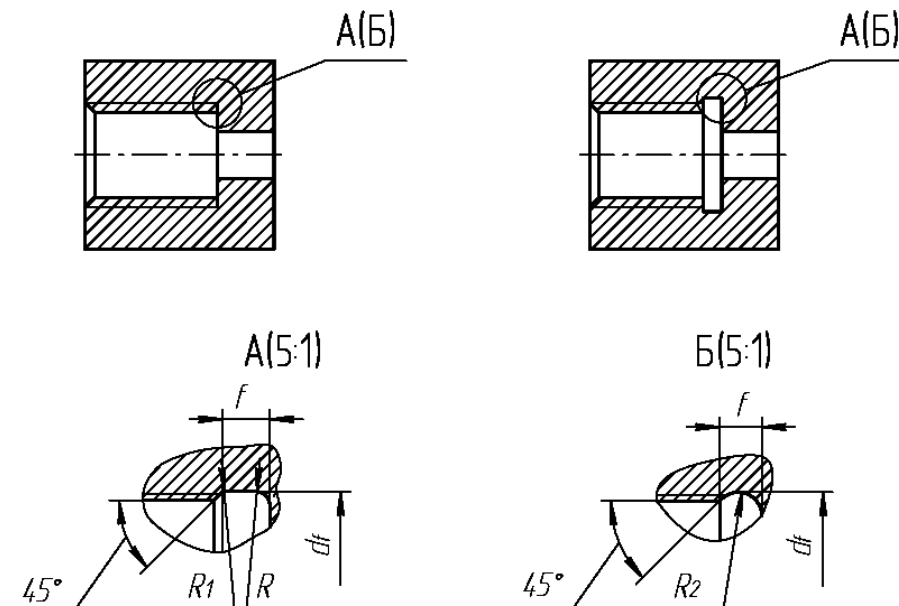


Рис. 2.27

Всі основні кріпильні і ходові різьби стандартизовані. У стандартах наведені їх профіль і основні розміри (табл. 2.1).

Позначення стандартизованих різьб базується на зазначенні профілю, номінального діаметру, кроку та ходу.

Позначення всіх різьб, окрім трубної і конічної, розміщують на розмірній лінії, яка відповідає зовнішньому діаметру, тобто проводиться від суцільної основної (контурної) лінії для зовнішньої різьби і від суцільної тонкої лінії для внутрішньої різьби (рис. 2.24). Знак * показує місце нанесення позначення різьби.

Позначення трубної і конічної різьб розміщують на поличці винесення, яка закінчується стрілкою. Стрілка повинна спиратися на суцільну основну лінію зображення різьби (рис. 2.28). Знак * показує місце нанесення позначення різьби.

Потрібно знати, що позначення кожної різьби проставляється на кресленні тільки на одному зображенні і не повинно повторюватися.

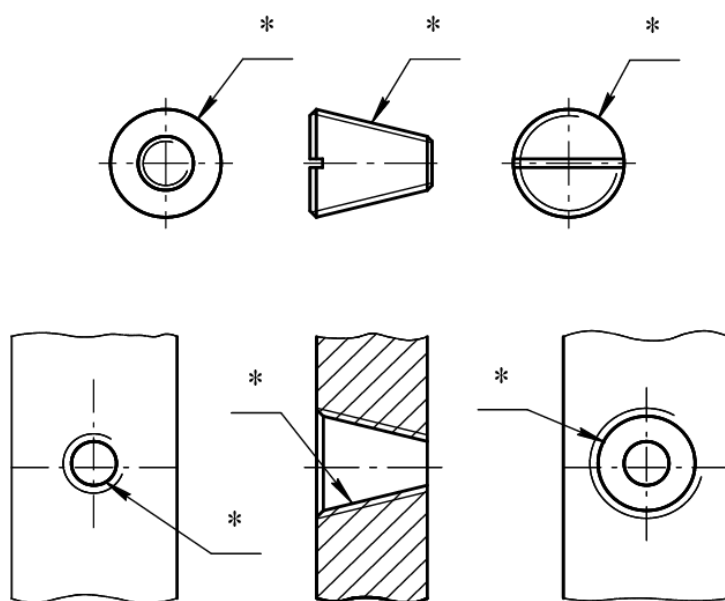


Рис. 2.28

Різьба метрична

Різьба метрична має профіль рівнобічного трикутника з кутом $\alpha = 60^\circ$ (рис. 2.29). Основні розміри метричної різьби встановлюють ДСТУ 24705-81 та ДСТ 24706-81. Профіль метричної різьби встановлює ГОСТ 9150-81. Діаметри і

кроки метричної циліндричної різьби встановлює ГОСТ 8724-81, а метричної конічної – ГОСТ 25229-82. Профіль метричної різьби, позначення літерою і ГОСТ вказані в таблиці 2.1.

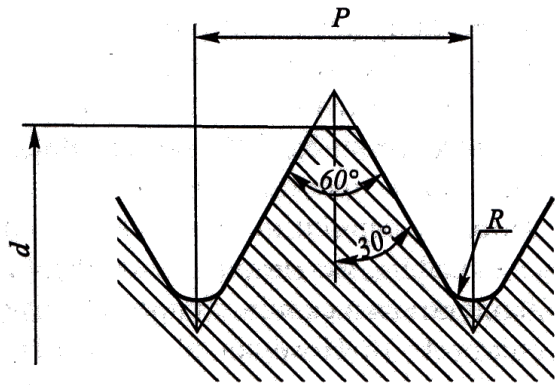


Рис. 2.29

Щоб позначити метричну різьбу на кресленні, потрібно знати її зовнішній діаметр і крок. Метричні різьби мають декілька кроків, найменший із яких (так і називається великий) в позначенні різьби не вказується. Інші кроки називають дрібними.

Приклади позначення метричних різьб та їх розшифровка:

M 12x1,5 – різьба метрична з номінальним діаметром 12 мм, з дрібним кроком 1,5 мм, однозахідна, права.

M 24 LH – різьба метрична з номінальним діаметром 24 мм, із великим кроком (3 мм), однозахідна, ліва.

M 56x8(P2) – різьба метрична з номінальним діаметром 56 мм, із дрібним кроком 2 мм (P2), з ходом 8 мм (тобто $8 : 2 =$ чотирьохзахідна), права.

На рисунку 2.30 показано позначення метричних різьб – зовнішніх та внутрішніх циліндричних (рис. 2.30а) та конічних (рис. 2.30б).

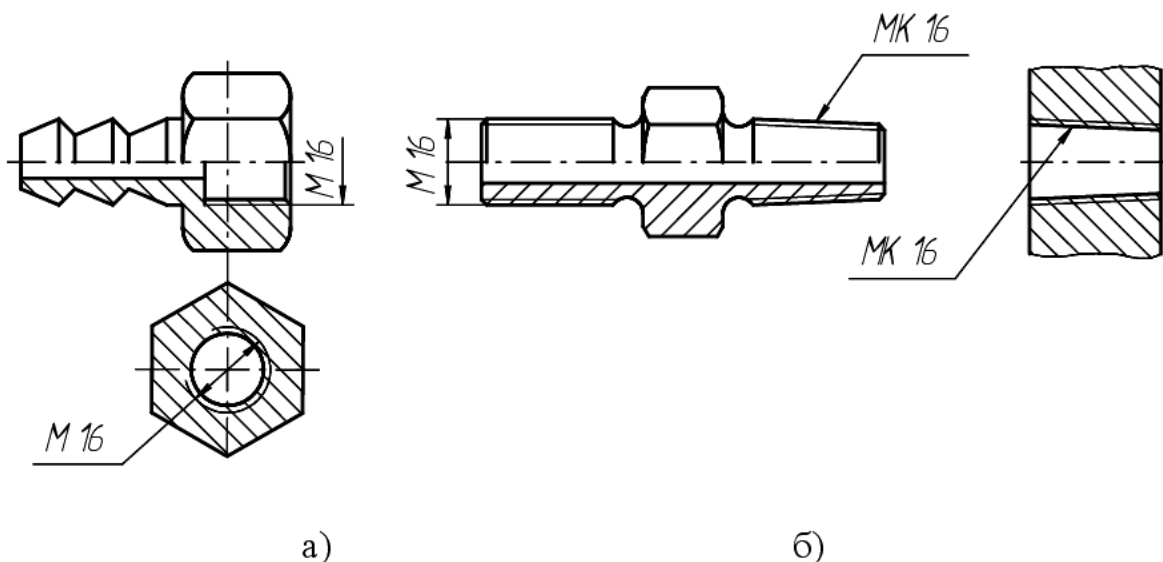


Рис. 2.30

Метричні конічні різьби виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Номінальні діаметри конічної різьби повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Деталь із метричною конічною різьбою може згвинчуватись з деталлю такого самого номінального діаметру і кроку, що має метричну конічну або метричну циліндричну різьбу.

Різьба трубна

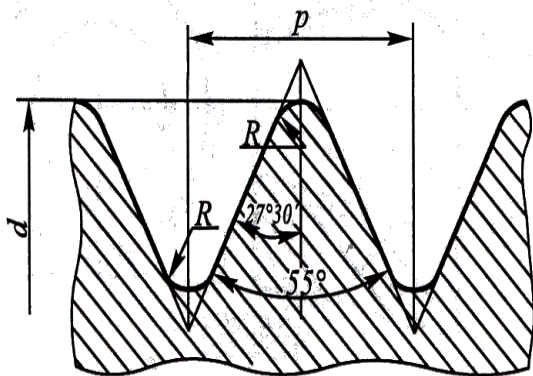


Рис.2.31

Різьба трубна має профіль рівнобедреного трикутника з кутом $\alpha = 55^\circ$ (рис. 2.31). Різьба трубна циліндрична регламентована ГОСТ 6357-81, а трубна конічна – ГОСТ 6211-81. Профіль трубної різьби, позначення літерою і ГОСТ вказані в таблиці 2.1.

Номінальним розміром для трубної різьби є діаметр умовного проходу в дюймах.

Оскільки діаметр умовного проходу, який приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби, не збігається із зовнішнім діаметром різьби, то позначення трубної різьби виносять на полочку лінії-виноски (рис. 2.32).

Трубні конічні різьби виконуються на конічній поверхні з конусністю 1:16. Номінальні діаметри конічної різьби повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Деталь із трубною конічною різьбою може згвинчуватись з деталлю такого самого номінального діаметру, що має трубну конічну або трубну циліндричну різьбу. Трубна конічна різьба застосовується для з'єднань, які вимагають підвищеної герметичності або працюють під великим тиском.

Приклади позначення трубних різьб та їх розшифровка:

G1/2 – різьба трубна циліндрична з діаметром умовного проходу 1/2" (дюйма), тобто $D_u = 15$ мм, права.

R3/4LH – різьба трубна конічна зовнішня з діаметром умовного проходу 3/4", тобто $D_u = 20$ мм, ліва.

R_{c1} – різьба трубна конічна внутрішня з діаметром умовного проходу 1", тобто $D_y = 25$ мм, права.

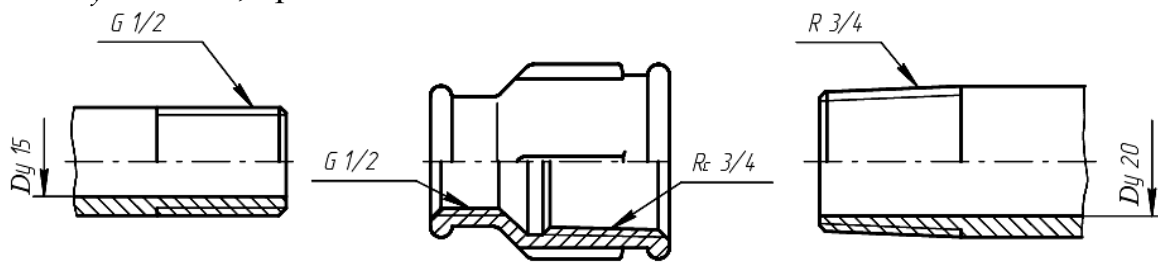


Рис. 2.32

Різьба дюймова

Різьба дюймова має профіль рівнобічного трикутника з кутом $\alpha = 55^\circ$. Профіль дюймової різьби, позначення і ГОСТ вказані в таблиці 2.1.

Потрібно зауважити, що дюймові різьби використовуються тільки при виготовленні запасних деталей (в старих виробках) і не повинні використовуватися при проектуванні нових виробів.

На рисунку 2.33 показано позначення дюймових різьб циліндричної та конічної.

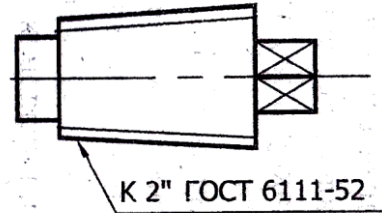
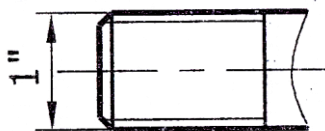


Рис. 2.33

Різьба трапецеїдальна

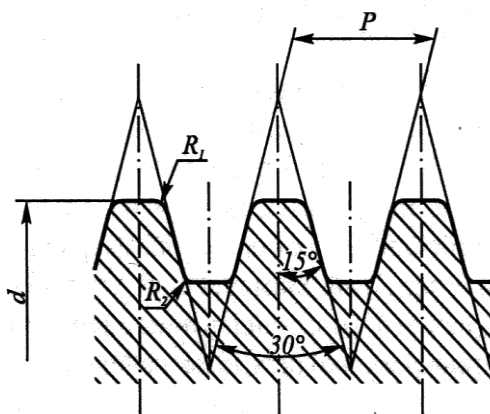


Рис.2.34

Різьба трапецеїдальна має профіль правильної рівнобічної трапеції з кутом $\alpha = 30^\circ$ (рис. 2.34). Профіль трапецеїдальної різьби встановлює ГОСТ 9484-81. Діаметри і кроки трапецеїдальної однозахідної різьби встановлює ГОСТ 24738-81, а багатозахідної – ГОСТ 24739-82.

Профіль трапецеїдальної різьби, позначення літерою і ГОСТ вказані в таблиці 2.1.

Приклади позначення трапецеїдальних різьб та їх розшифровка:

Tr 40x6 – різьба трапецеїдальна з номінальним діаметром 40 мм, з кроком 6 мм, однозахідна, права.

Tr 20x8 (P4) LH – різьба трапецеїдальна з номінальним діаметром 20 мм, з кроком 4 мм (P4), з ходом 8 мм (тобто 8: 4 = двохзахідна), ліва.

На рисунку 2.35 показано позначення трапецеїдальних різьб – зовнішніх та внутрішньої.

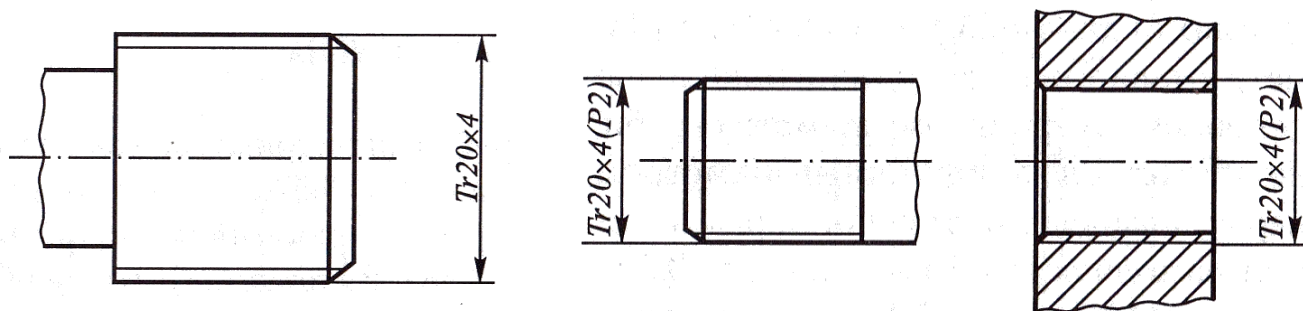


Рис. 2.35

Різьба упорна

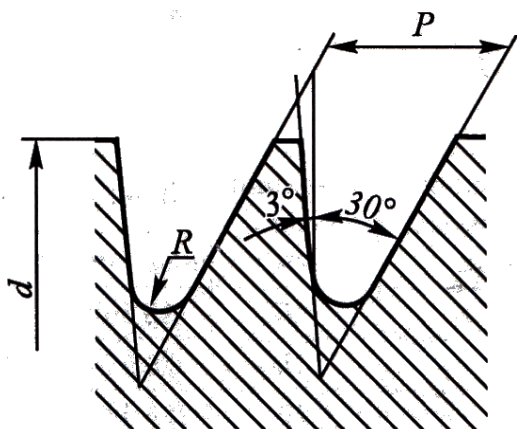


Рис. 2.36

Приклади позначення упорних різьб та їх розшифровка:

S 80x5 LH – різьба упорна з номінальним діаметром 80 мм, з кроком 5 мм, однозахідна, ліва.

S 32x6 (P3) – різьба упорна з номінальним діаметром 32 мм, з кроком 3 мм (P3), з ходом 6 мм (тобто 6: 3 = двохзахідна), права.

На рисунку 2.37 показано позначення упорних різьб – зовнішньої та внутрішньої.

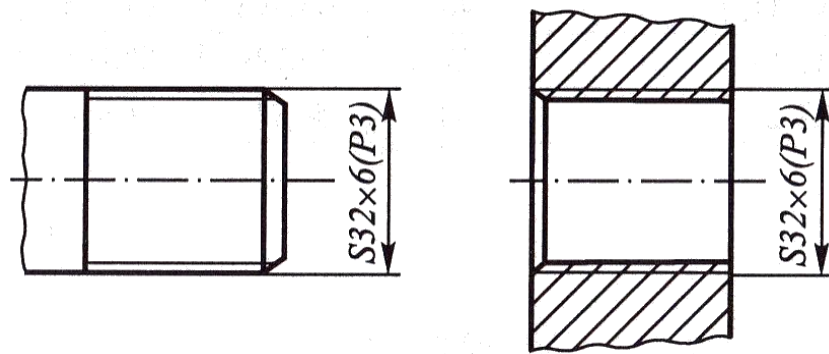


Рис. 2.37

Якщо різьба має стандартний профіль, але номінальний діаметр або крок не відповідають стандартам, то така різьба називається *спеціальною* і позначається наступним образом:

SnM13x1,75 – різьба спеціальна метрична з номінальним діаметром 13мм (нестандартний), з кроком 1,75 мм, однозахідна, права.

Окрім стандартних різьб часто використовують різьбу нестандартного прямокутного профілю.

Прямокутні різьби позначень не мають, тому всі параметри різьби повинні бути задані на кресленні (зовнішній та внутрішній діаметри, товщина виступу та крок різьби).

Приклад зображення та задання прямокутної різьби показано на рисунку 2.38а,б.

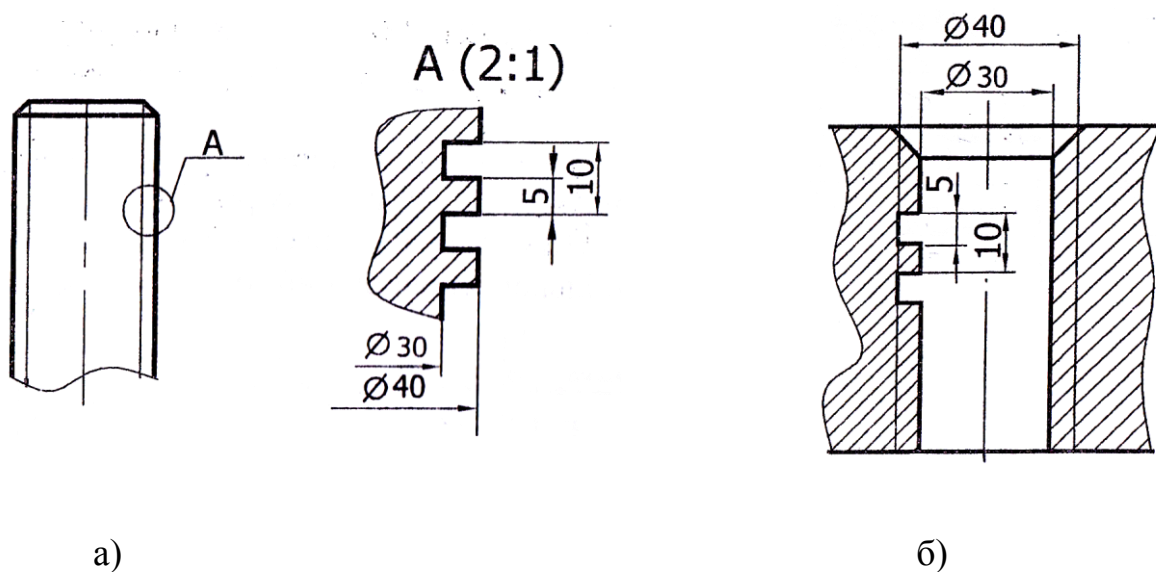


Рис. 2.38

2.3. Правила виконання ескізів деталей

Ескіз деталі – це конструкторський документ тимчасового характеру, який виконується без допомоги креслярських інструментів і з додержанням окомірних пропорцій між елементами.

Ескізи служать основою для креслень. Іноді деталь виготовляють безпосередньо за ескізом. При проектуванні нових деталей, механізмів та машин готують проектні ескізи. Також ескізи використовують при ремонті деталей та обладнання. В цьому випадку ескіз складається із реально існуючих деталей і називається ескізом з натури.

Для ескізів користуються папером у клітку. Клітки допомагають проводити прямі лінії, додержуватися проекційного зв'язку між зображеннями і витримувати пропорційність окремих частин зображуваного предмету.

Ескіз треба виконувати відповідно до стандартів креслення. Лінії повинні бути чіткими та рівними. Дуги кола можна проводити циркулем, щоб потім їх навести від руки.

Послідовність виконання ескізу деталі можна поділити на дві стадії.

Підготовча стадія

- Уважно оглянути деталь, вивчити її конструкцію, виявити наявні отвори, фаски, проточки, різьби, виступи, симетрію чи асиметрію деталі в цілому і окремих її частин. Зрозуміти з яких простих геометричних форм складені окремі частини та елементи деталей.

- Установити найменування деталі, її призначення та робоче положення в механізмі, а також матеріал, із якого деталь виготовлено, і умови роботи.

Найменування деталі вказують в основному напису у називному відмінку однини, наприклад: «Гайка накидна» (іменник на першому місці). Умовну позначку матеріалу наводять також в основному написі. Позначення матеріалу повинне містити його найменування, марку та номер стандарту.

- Вибрати положення деталі для побудови її головного зображення. Головне зображення повинно давати найповніше уявлення про форму і розміри предмета.

При цьому необхідно враховувати деякі конструктивні та технологічні особливості деталі:

– деталі, які обробляють на токарному верстаті (осі, вали, втулки, кільця, шпинделі тощо), розміщують так, щоб їх вісі займали горизонтальне положення (рис. 2.39а);

– штамповані деталі розміщують на головному зображенні відповідно до їх положення при пресуванні (рис. 2.39б);

– литі деталі розташовують так, як вони знаходяться у виробі чи в процесі розмітки на розмічувальній плиті (рис. 2.39в).

- Визначити мінімально необхідну кількість зображень: вигляди, розрізи, перерізи, виносні елементи, які повністю розкривають зовнішню та внутрішню будову деталі.

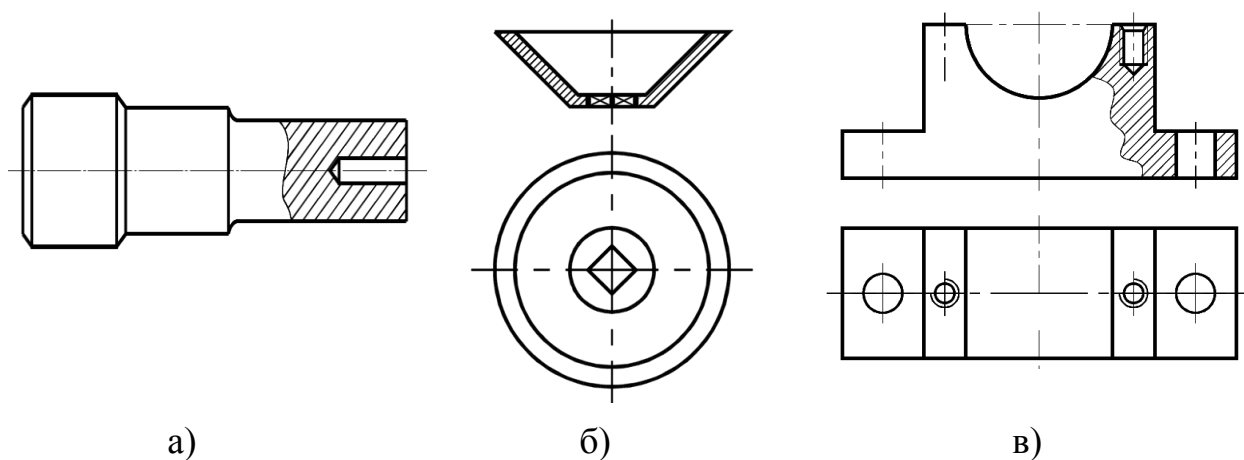


Рис. 2.39

Основна стадія

- На вибраному форматі необхідно нанести рамку та в правому нижньому куті виділити місце для основного напису.

- Виконати компоновання креслення – намітити тонкими лініями прямокутники всіх планових зображень, враховуючи при цьому площу, яка потрібна для нанесення розмірів, написів, позначень, технічних умов.

- Провести осі симетрії та осі отворів, нанести зовнішні контури кожного зображення, виконати конструктивні і технологічні елементи (фаски, галтелі, скруглення, проточки тощо), визначаючи співвідношення між частинами та елементами деталі на око, без обмірювання.

- Тонкими лініями намітити контури розрізів і перерізів, виконати, якщо потрібно, виносні елементи, додаткові і місцеві вигляди.
 - Перевірити виконані зображення, прибрати зайві лінії (проекційного зв'язку, невидимого контуру, габаритні прямокутники та ін.), навести видимий контур суцільною основною лінією, виконати штриховку розрізів та перерізів.
 - Нанести виносні та розмірні лінії. Обміряти деталь і проставити розмірні числа згідно з ГОСТ 2.307-68.
 - Визначити та позначити шорсткість поверхні, виходячи з умов виготовлення або призначення деталі.
 - Виконати необхідні написи і заповнити основний напис.
- На рисунку 2.40 показано етапи виконання ескізу.

2.4. Вимоги до робочого креслення деталі

Робоче креслення деталі – це конструкторський документ, що містить зображення деталі і дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Робоче креслення деталі виконують або в процесі проектування, або за ескізом, який знімають з натури.

Робоче креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату, який має рамку і основний напис відповідно до ГОСТ 2.104-68.

Робоче креслення деталі містить: мінімальну, але достатню кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів та ін.); масштаб; розміри та граничні відхилення; позначення шорсткості поверхні; позначення матеріалу деталі; позначення покриття та термообробки; технічні вимоги.

Основні вимоги до робочих креслень встановлюються за ГОСТ 2.109-73.

Робочі креслення розробляють на всі деталі, які входять до складу виробу. Допускається не розробляти робочі креслення на деталі:

- а) круглої або прямокутної форми, що виготовляють з листового матеріалу;
- б) одержані відрізанням під прямим кутом з прокату або фасонного матеріалу;

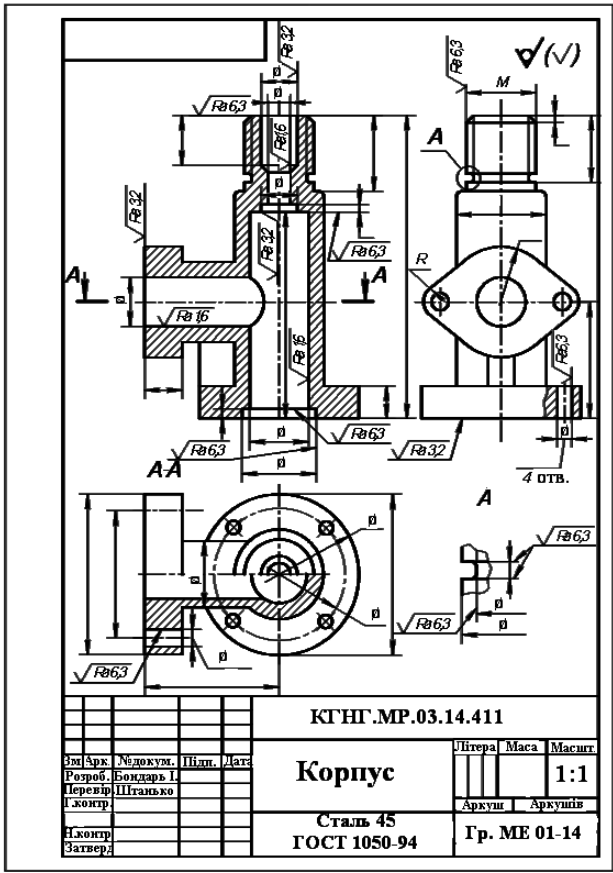
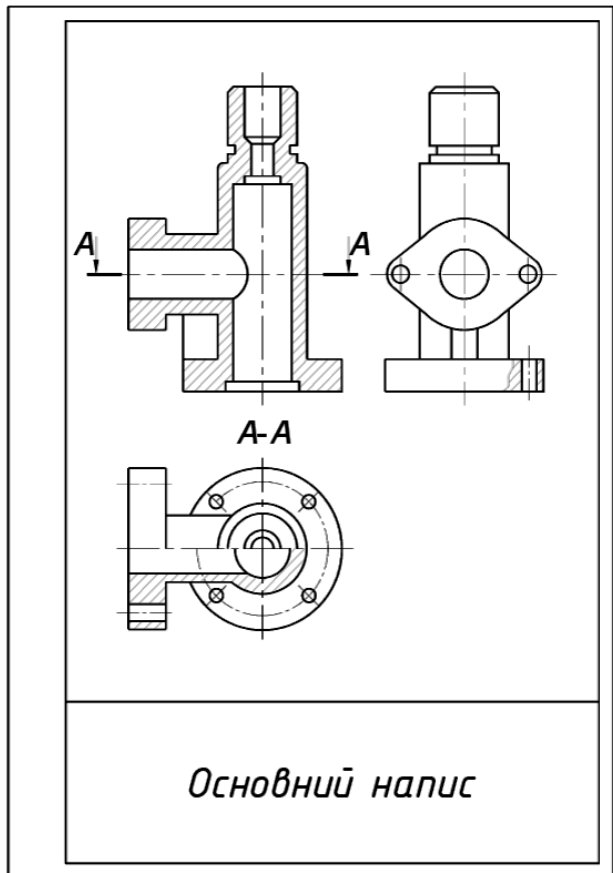
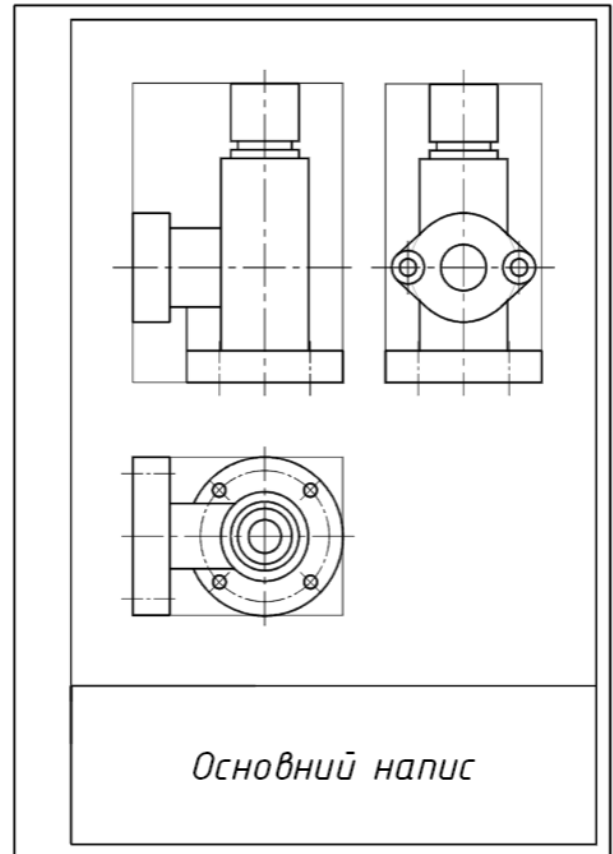
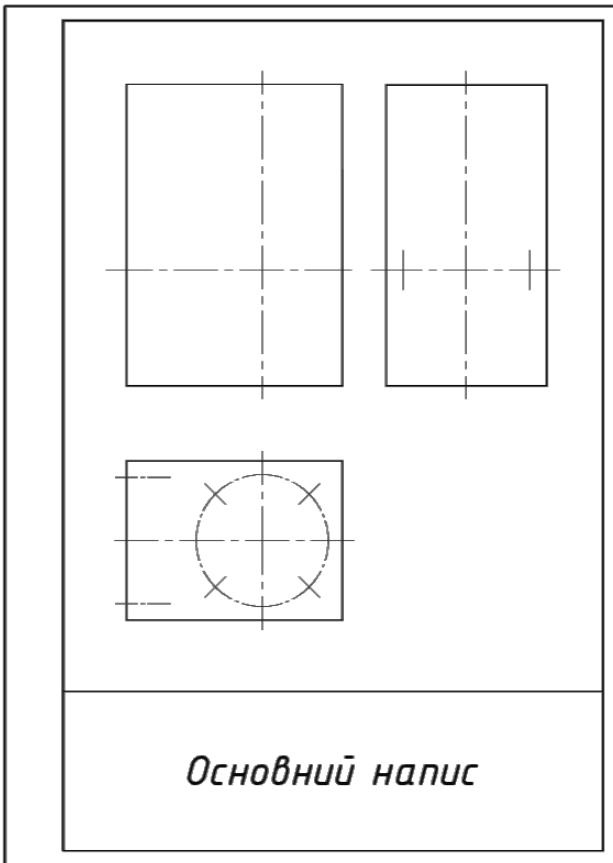


Рис. 2.40

в) із складу нероз'ємного з'єднання, якщо конструкція деталі зрозуміла із складального з'єднання;

г) індивідуального виробництва;

д) куповані деталі.

Деталі на робочому кресленні зображуються у тому вигляді, з тими розмірами та іншими даними, з якими деталь надходить до складальної операції.

На кресленнях застосовують умовні позначення, встановлені відповідними стандартами (знаки, лінії, літери і т ін.).

Усі дані (розміри та форма), які потрібні для виготовлення конструктивних елементів (фасок, проточок, скруглення та ін.) повинні бути вказані на робочому кресленні.

Не дозволяється розміщувати на робочих кресленнях деталей технологічні вказівки, які обмежують вибір технологічного процесу, крім тих, що забезпечують необхідну якість деталі.

Якщо деталі виготовляють із матеріалів, які мають певний напрям волокон, то це зазначають на кресленні відповідним написом (наприклад, «напрямок прокату»).

2.5. Нанесення розмірів на бази

Основою для визначення розміру деталей та їх елементів є проставлені на кресленні розміри, які наносять з урахуванням технології виготовлення деталі, її конструктивних особливостей, роботи деталі у виробі.

Потрібно розрізняти номінальні та дійсні розміри. *Номінальний розмір* проставляється на кресленні, а *дійсний* отримується безпосередньо вимірюванням за допомогою вимірювального інструменту.

Розміри, які наносяться на креслення чи ескіз деталі, повинні визначати форму всіх складових її елементів і поверхонь та їхнє взаємне розташування.

Форму деталі утворюють її складові, які сполучаються у рухливих з'єднаннях, прилягають в нерухомих з'єднаннях, і недотичні до інших деталей вільні поверхні. Положення кожної поверхні визначають бази, від яких обміряють деталь під час її виготовлення, контролю та складання виробу. Бази

поділяють за призначенням на конструкторські, технологічні та вимірювальні (ДСТУ 2232-93). Бази можуть бути основними та допоміжними.

Конструкторськими базами називають сукупності поверхонь, ліній і точок, які визначають положення деталі у виробі. Основна база – визначальне положення самої деталі, допоміжна – визначальне положення деталей, що приєднуються (рис. 2.41).

Вимірювальною базою називають сукупність поверхонь, ліній і точок, відносно яких відлічують розміри при обмірюванні виготовленої деталі (рис. 2.42).

Технологічною базою називають поверхню, відносно якої орієнтують деталь під час її виготовлення. Так технологічні бази застосовують при нанесенні розмірів на деталі обертання.

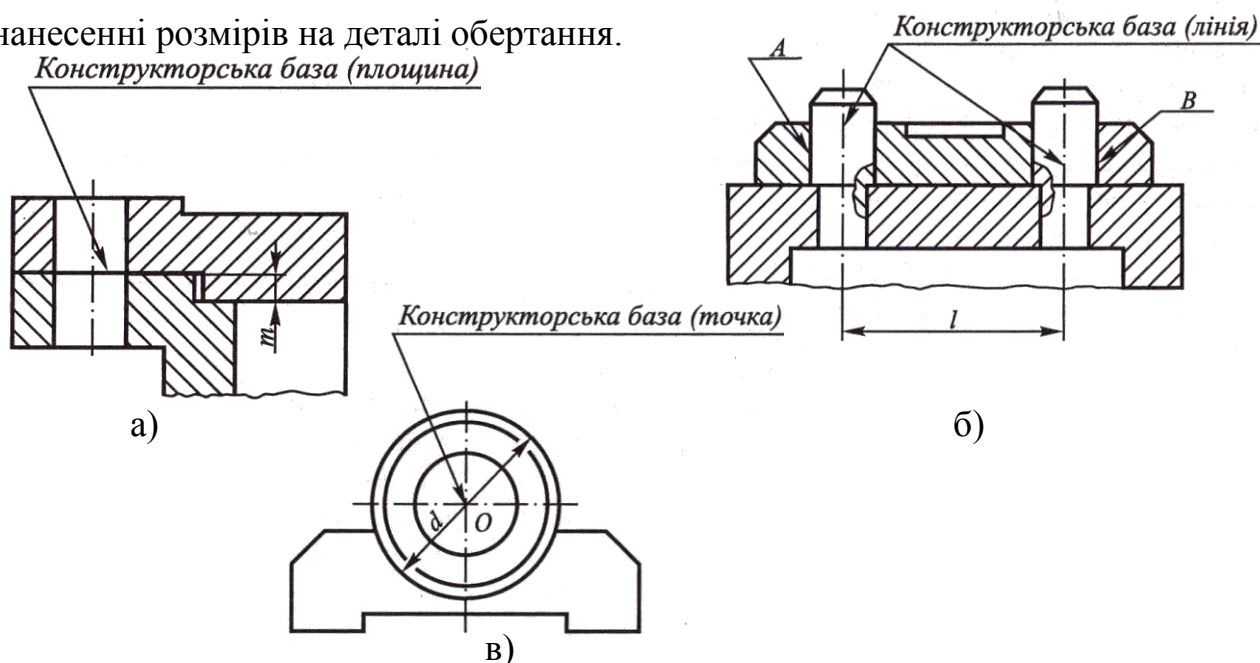


Рис. 2.41

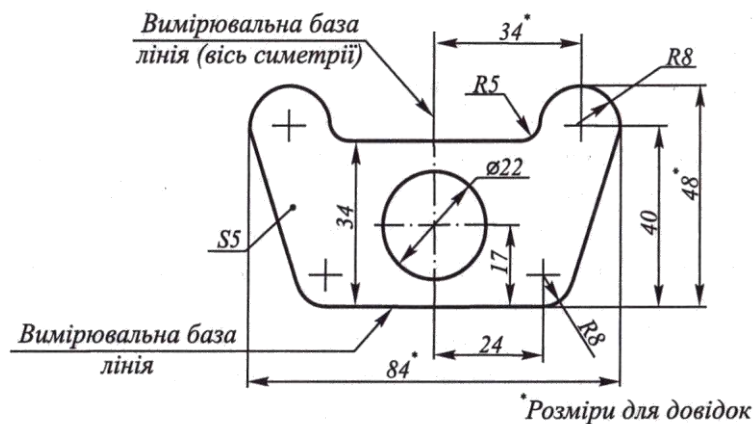
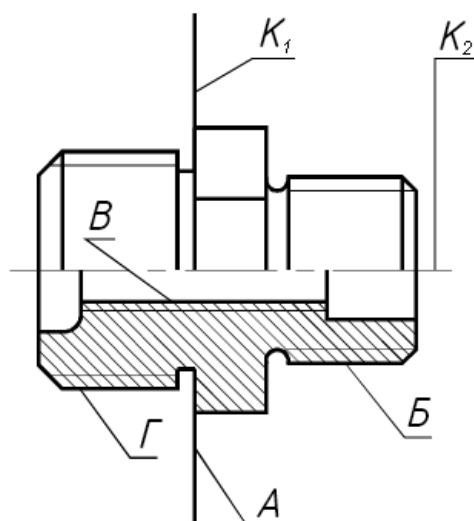


Рис. 2.42

Розглянемо креслення штуцера, зображеного на рисунку 2.43. Поверхня



А сполучається і служить основною конструкторською базою K_1 , тому що вона визначає положення штуцера в корпусі. Поверхні Б, В, Г сполучаються з іншими деталями, які приєднуються до штуцера. Усі ці поверхні повинні бути взаємозалежними, і загальною базою для них є вісь штуцера K_2 . Отже, основні лінійні розміри повинні бути прив'язані до бази K_1 , а радіальні – до бази K_2 . Ці бази при виготовленні штуцера будуть технологічними базами.

Рис. 2.43

На рисунку 2.44 деталі 1 і 2 сполучаються поверхнею S_2 , поверхня S_1 – вільна. Тобто, основною конструкторською базою для вала є поверхня S_2 , а допоміжною – вісь вала.

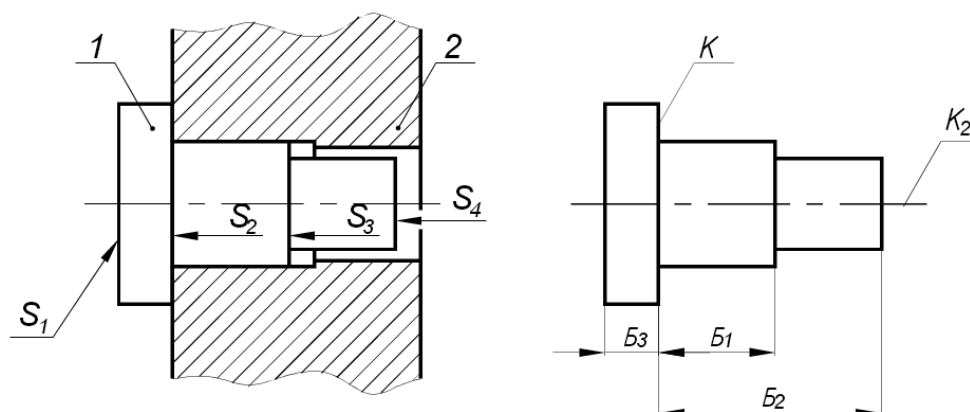


Рис. 2.44

При виконанні креслень деталей, які виготовляються литтям, штампуванням, куванням або прокаткою з наступною механічною обробкою, проставляють по одному розміру (за кожним координатним напрямом), які зв'язують поверхні з механічною обробкою з поверхнями, які не підлягають механічній обробці. Цей розмір визначає чистову і чорнову технологічні бази.

Положення допоміжних технологічних баз визначається відносно основних.

проводять механічну обробку (рис. 2.45).

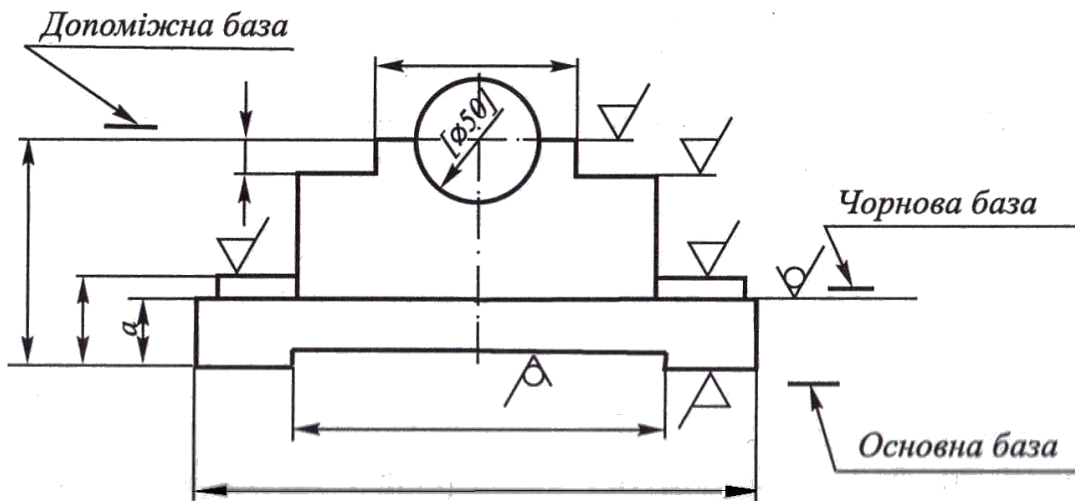


Рис. 2.45

рекомендується наносити від технологічних або вимірювальних баз.

Розміри рекомендується наносити в такому порядку:

- габаритні розміри деталі;
- характерні розміри, що сполучаються. Їх необхідно погоджувати на всіх деталях, які сполучаються;
- розміри, що координують елементи від вибраної бази;
- вільні розміри.

При нанесенні розмірів на кресленнях слід використовувати ряди чисел, яким треба віддавати перевагу, враховуючи вимоги відповідних стандартів для нормальних лінійних розмірів та кутів (ГОСТ 6636-69), нормальних радіусів скруглень і фасок (ГОСТ 10948-64), нормальних конусностей та кутів конусів (ГОСТ 8593-81) тощо.

2.6. Позначення шорсткості поверхонь

Шорсткість поверхонь є одним із показників якості деталі. Від стану поверхні виробу залежать не лише його механічні властивості, але й електричні характеристики.

Шорсткість поверхні – це сукупність мікронерівностей поверхні, які виникають в результаті її виготовлення або обробки і розглядаються на ділянках стандартизованої довжини L . Цю довжину називають базовою. Числове значення базової довжини: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 2,5; 8,0; 25 мм. Чим більше висота мікронерівностей, тим більше береться базова довжина.

Для визначення шорсткості поверхні ГОСТ 25142-82 встановлює шість параметрів.

Висотні: R_a , R_z , R_{max} .

Крокові: S , S_m , t_p .

R_a – середнє арифметичне відхилення профілю [мкм];

R_z – середня висота нерівностей по 10 точкам (5 найбільших виступів та 5 найглибших западин профілю) [мкм];

R_{max} – найбільша висота профілю [мкм];

S – середній крок виступів профілю;

S_m – середній крок нерівностей;

t_p – відносна опорна довжина профілю.

Переважно рекомендується використовувати висотні параметри:

$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$, де y_i – відхилення профілю, мкм (рис. 2.46) та

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i_{max}}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i_{min}}| \right)$$

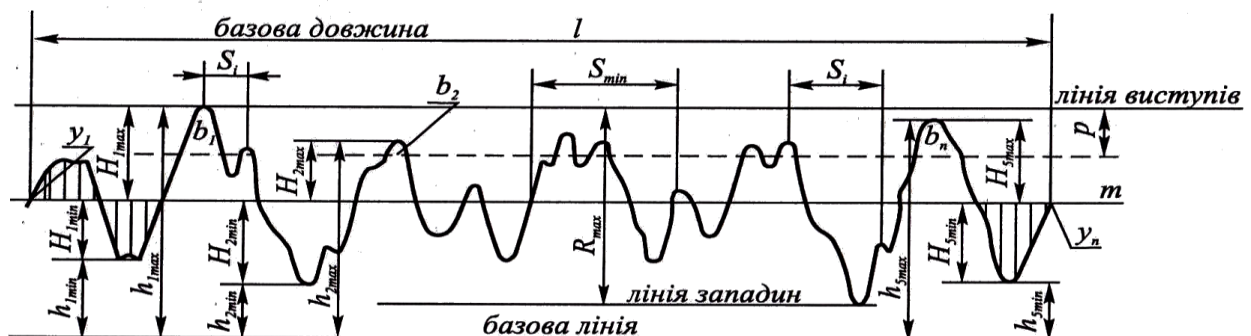


Рис. 2.46

Значення параметрів шорсткості R_a та R_z вибирають із рядів таблиці 2.2 (1 мкм = 1×10^{-6} м).

Таблиця 2.2

Розміри шорсткості поверхонь. ГОСТ 2789-73

R_a, мкм					
100	10,0	1,00	0,100	0,010	
80	8,0	0,80	0,080	0,008	
63	6,3	0,63	0,063	-	
50	5,0	0,50	0,050	-	
40	4,0	0,40	0,040	-	
32	3,2	0,32	0,032	-	
25	2,5	0,25	0,025	-	
20	2,0	0,20	0,020	-	
16,0	1,60	0,160	0,016	-	
12,5	1,25	0,125	0,012	-	
R_z, мкм					
-	1000	100	10,0	1,00	0,100
-	800	80	8,0	0,80	0,080
-	630	63	6,3	0,63	0,063
-	500	50	5,0	0,50	0,050
-	400	40	4,0	0,40	0,040
-	320	32	3,2	0,32	0,032
-	250	25,0	2,5	0,25	0,025
-	200	20,0	2,0	0,20	-
1600	160	16,0	1,60	0,160	-
1250	125	12,5	1,25	0,125	-

Примітка. Перевагу потрібно віддавати значенням параметрів, які підкреслені.

Шорсткість поверхонь контролюється двома основними методами: якісним і кількісним. Якісний метод заснований на порівнянні поверхні, яка перевіряється, зі зразком (еталоном). Еталон виготовляється з тих же матеріалів

що і деталь, яка підлягає перевірці. Кількісний метод полягає в тому, що нерівності поверхні вимірюють спеціальними приладами (профілометрами, профілографами тощо).

ГОСТ 2.309-73 встановлює позначення шорсткості поверхонь і правила постановки їх на кресленнях виробів.

Структура позначення шорсткості поверхонь приведена на рисунку 2.47.

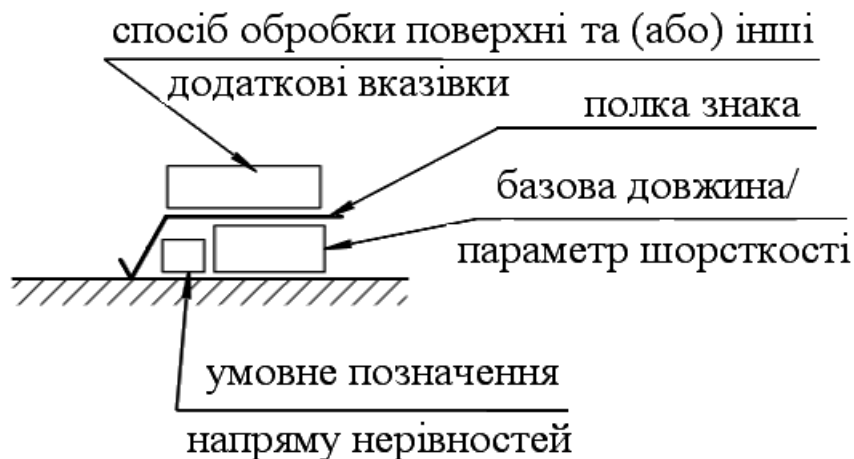


Рис. 2.47

Стандарт встановлює три умовних знаки для позначення шорсткості поверхні (рис. 2.48).

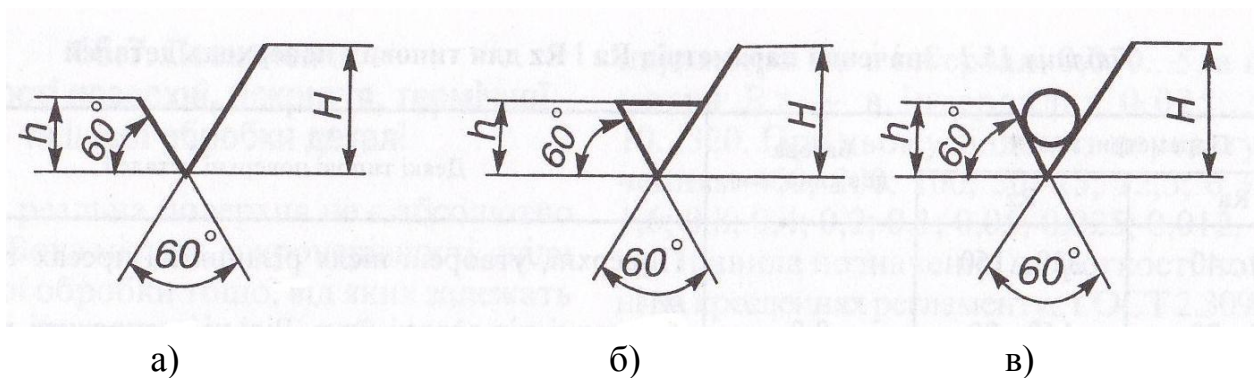


Рис. 2.48

Висота знаків приблизно дорівнює висоті розмірних чисел, які використовуються на даному кресленні, а товщина дорівнює половині товщини суцільної основної лінії. Розмір $H=(1,5 \div 5)h$. Виняток складає знак у правому

верхньому куті, товщина і висота якого у 1,5 рази більша за всі знаки на кресленні.

Для позначення шорсткості поверхонь, спосіб обробки яких конструктором не встановлений, використовують знак, який наведено на рисунку 2.48а.

Для позначення шорсткості поверхонь, що виготовляються без видалення шару металу (лиття, прокатування, штампування тощо), або поверхонь, які не обробляються за цим кресленням, використовують знак, наведений на рисунку 2.48б.

Для позначення шорсткості поверхонь, які виготовляються з видаленням поверхневого шару металу (точіння, фрезерування, свердління), використовують знак, наведений на рисунку 2.48в.

При нанесенні знаків шорсткості на креслення потрібно дотримуватись наступних правил.

Знаки шорсткості повинні торкатися контурних, виносних або штрихпунктирних ліній (рис. 2.49, рис. 2.50).

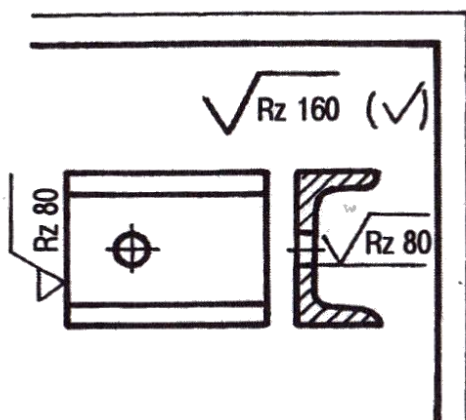


Рис. 2.49

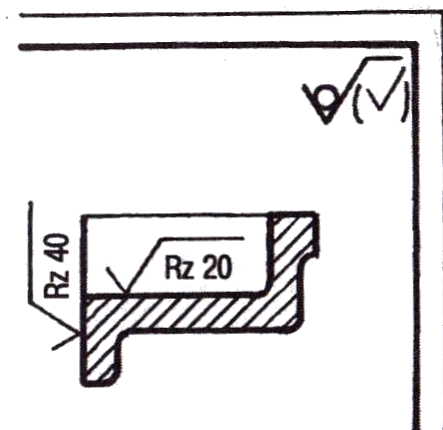


Рис. 2.50

При зображенні деталі з розривом (рис. 2.51) шорсткість проставляють тільки на одній частині деталі, як можна ближче до розмірних ліній.

Якщо шорсткість всіх поверхонь деталі однакова, то в правому верхньому куті проставляють загальне значення (рис. 2.52).

Якщо шорсткість поверхонь деталі різна, то в правому верхньому куті креслення наносять позначення переважаючої за числом поверхонь шорсткості

і ще один знак шорсткості в дужках, який означає, що інші поверхні деталі, крім позначених безпосередньо на кресленні, мають шорсткість зазначену перед дужками (рис. 2.49, рис. 2.50, рис. 2.51).

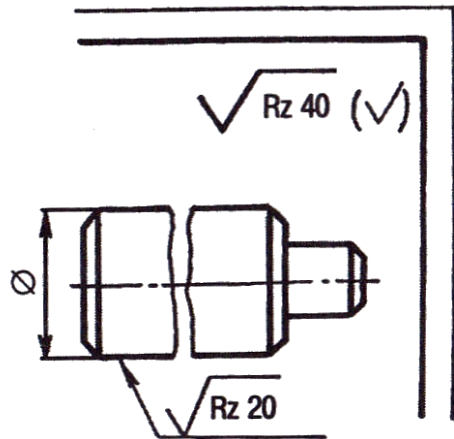


Рис. 2.51

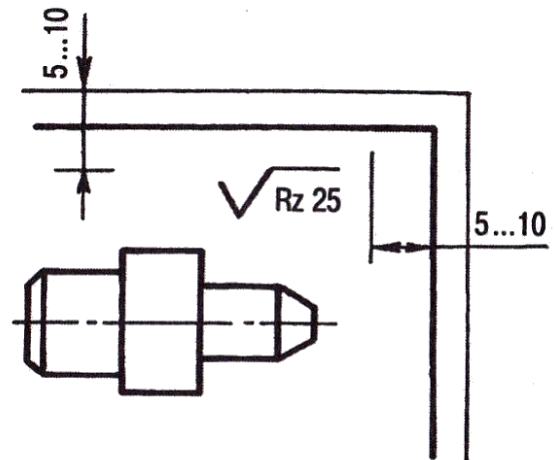


Рис. 2.52

Якщо шорсткість на одній і тій самій поверхні різна, то ці ділянки розділяють тонкою суцільною лінією (рис. 2.53, рис. 2.54).

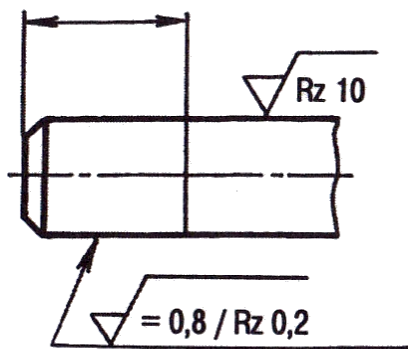


Рис. 2.53

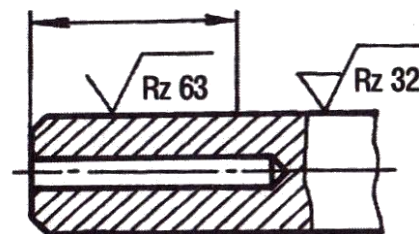


Рис. 2.54

Якщо шорсткість контура має бути однакова, то позначення наносять один раз зі знаком кола О (рис. 2.55). Діаметр знака дорівнює 4...5 мм.

Позначення однакової шорсткості поверхні деталі складної конфігурації допускається наводити в технічних вимогах із посиланням на буквене позначення поверхні. Наприклад, шорсткість поверхні А— $\sqrt{Ra\ 1,6}$. Буквене

позначення наносять на полці лінії-виноски, що проводиться від потовщеної штрих пунктирної лінії, якою обводять поверхню на відстані 0,8...1 мм від лінії контура (рис. 2.56).

При нестачі місця допускається розташовувати позначення шорсткості на розмірних лініях або на їх продовженні, а також розривати виносну лінію (рис. 2.57).

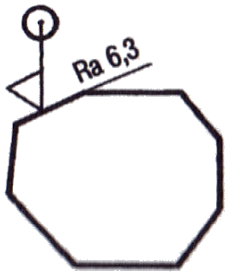


Рис. 2.55

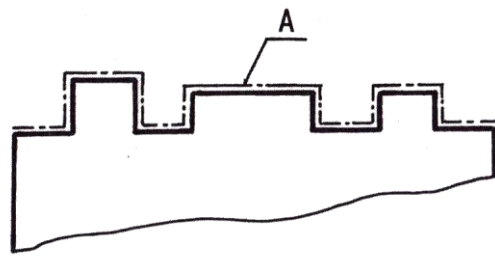


Рис.2.56

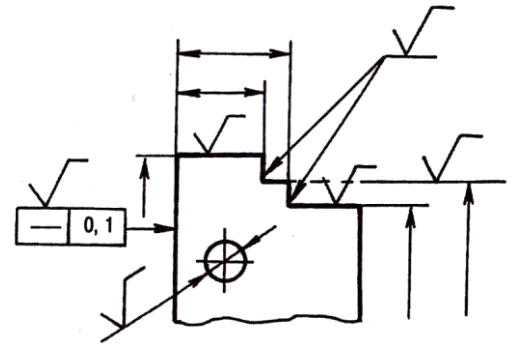


Рис. 2.57

Позначення шорсткості поверхні розташовують відносно основного напису креслення, як показано на рисунку 2.58.

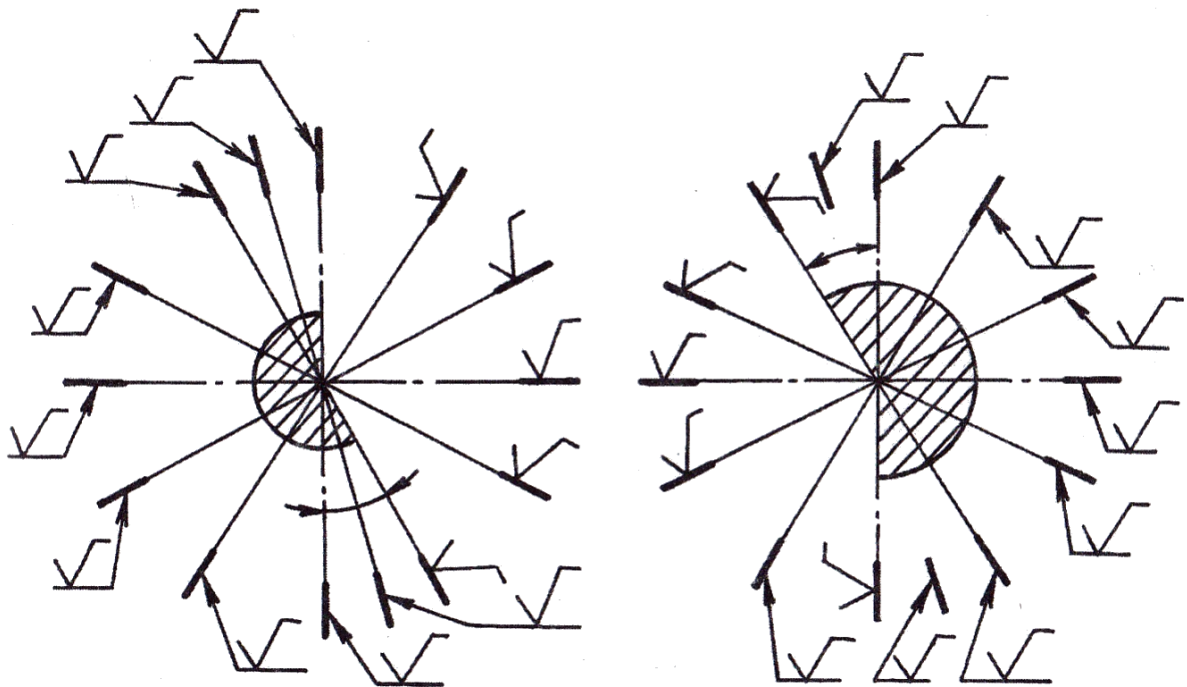


Рис. 2.58

На рисунку 2.59 показано розташування позначення шорсткості, якщо знак не має полки.

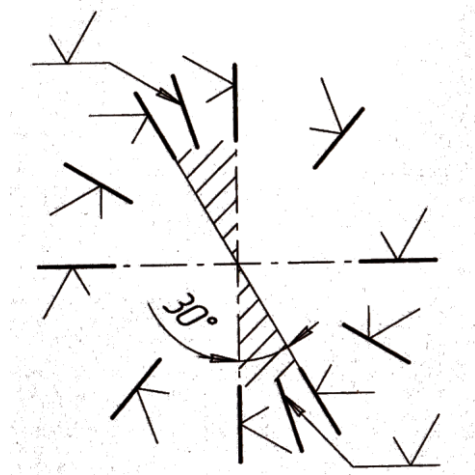


Рис. 2.59

Позначення шорсткості поверхонь повторюваних елементів виробів (отворів, пазів), кількість яких вказана на кресленні, а також позначення шорсткості однієї і тієї ж поверхні наносять один раз, незалежно від кількості зображень.

Шорсткість поверхонь залежить від властивостей обробляемого матеріалу, від інструмента, яким обробляють поверхню, а також від технологічного процесу (рис. 2.60).

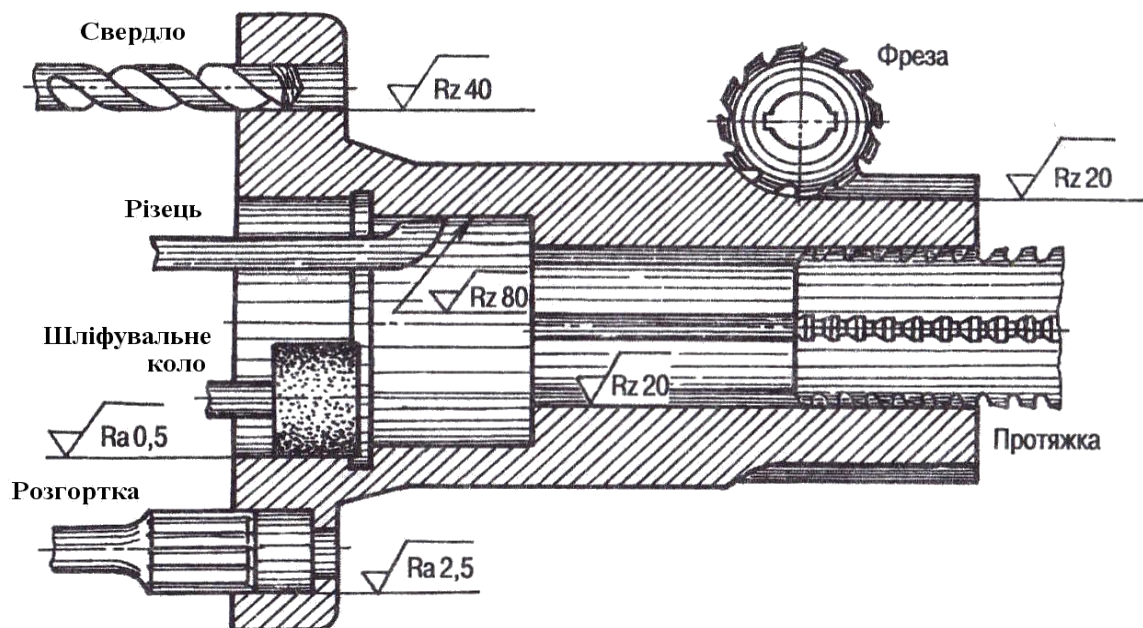


Рис. 2.60

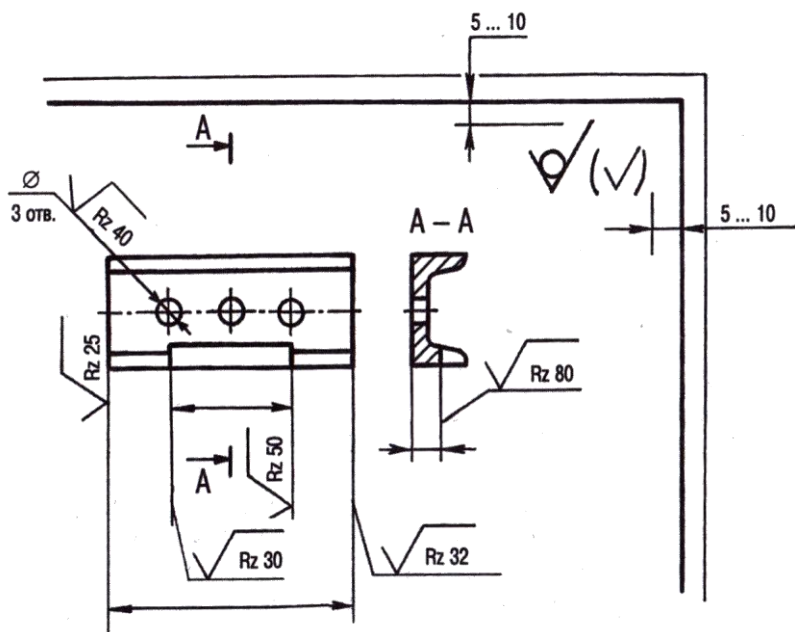


Рис. 2.61

На рисунку 2.61 наведений приклад постановки шорсткості поверхонь деталі, виготовленої із профілю.

Таблиця 2.3 орієнтовно ілюструє шорсткість поверхонь після різних технологічних процесів їх обробки.

Таблиця 2.3

Шорсткість поверхонь

Параметр R_a	Візуальна характеристика	Спосіб отримання поверхні	Приклади поверхонь
100	Чорнова поверхня, утворена без видалення шару матеріалу	Ковка, штамповка, прокатка, лиття	Поверхні деталей машин, агрегатів, які не стикаються з іншими поверхнями
50 25 12,5	Груба поверхня	Чорнове точіння, фрезерування, стругання	Отвори з-під свердла, вільні (неробочі) поверхні
6,3 3,2 1,6	Малопомітні сліди обробки	Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління	Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи
0,8 0,4 0,2	Без видимих слідів обробки	Шліфування, розгортання, протягування	Спряжені поверхні із взаємним переміщенням
0,1 0,025 0,012	Чиста поверхня	Операція доведення	Обертові та ковзаючі поверхні двигунів, робочі поверхні вимірювальних інструментів

2.7. Позначення матеріалів на кресленнях виробів

В машинобудуванні для виготовлення деталей використовують велику кількість різних матеріалів: метали, їх сплави, а також неметалеві матеріали – полімери, пластмаси тощо.

Від правильного вибору матеріалів для складових частин виробу залежать його якість, надійність, працездатність та вартість.

Призначаючи матеріали, конструктор повинен враховувати умови, в яких буде працювати виріб: клімат, робочий тиск. Наявність агресивних середовищ, а також прагнути до мінімальної матеріаломісткості виробу.

Позначення матеріалу розміщується в основному напису креслення і повинно містити найменування матеріалу, марку, номер стандарту, наприклад Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Сталь по хімічному складу підрозділяється на вуглецеву і леговану, за призначенням – на конструкційну та інструментальну. Сталь – це сплав заліза з вуглецем та іншими хімічними елементами, які умовно позначаються буквами: Х – хром, Г – марганець, Н- нікель, В – вольфрам, М – молібден, Ю – алюміній, С – кремній, Т – титан.

Нижче наведені деякі відомості про матеріали, що зустрічаються в оформленні креслень, які виконуються при вивченні курсу інженерної графіки.

Вуглецева сталь звичайної якості (ДСТУ 2651: 2005) широко використовується в машинобудуванні. Марки сталі позначають:

- Ст0 – невідповідальні будівельні конструкції, шайби;
- Ст1 – мало навантаженні деталі металоконструкцій, шайби, шплінти, прокладки;
- Ст2 – деталі металоконструкцій, рами, осі, вали;
- Ст3 – деталі, від яких потрібна висока твердість поверхні та невисока міцність серцевини (кільця, циліндри);
- Ст4 – деталі із невисокими вимогами до міцності (вали, пальці, тяги, крюки, гайки);

– Ст5 – деталі з підвищеними вимогами до міцності (вали, вісі, зубчасті колеса, шатуни, кріпильні деталі);

– Ст6 – деталі з високою міцністю (вали, вісі, муфти, шпинделі, шатуни).

Цифри в позначенні марок сталі вказують умовний номер марки сталі у відповідності до хімічного складу. Приклад умовного позначення:

Ст3 ДСТУ 2651: 2005.

Вуглецева якісна конструкційна сталь (ГОСТ 1050-88). Число, яке позначає марку сталі, вказує середній вміст вуглецю в сотих долях відсотка. Із цієї сталі виготовляють деталі з підвищеними вимогами до міцності.

Марки сталі позначають:

– 08кп (кипляча), 08, 08пс (полуспокійна), 10кп, 10, 10пс, 15кп, 15, 15пс – зубчасті колеса коробок швидкостей, ковані крюки для підйому вантажів;

– 20кп, 20, 20пс, 25, 30 – вісі та важелі коробок швидкостей та гальмі, вали, ролики, упори, муфти, шпонки, фланці;

– 35, 40, 45 – рукоятки, гайкові ключі, фланці, диски, штифти;

– 50, 55, 58, 60 – колінчасті та карданні вали, шліцові вали, шатуни, рейки, поршні, фіксатори, втулки, вилки.

Чим більше число в марці сталі, тим вище її властивості міцності. Приклад умовного позначення: *Сталь 45 ГОСТ 1050-88.*

Сталь легована конструкційна (ГОСТ 4543-71) використовується для виготовлення деталей, до яких пред'являються підвищені вимоги по відношенню міцності, зносу корозії та інших властивостей. Хромисту сталь позначають так само, як якісну, але з доданням букв Х або ХН. Буквами Х і Н в марці сталі позначені добавки хрому і нікелю відповідно: 15Х, 15ХА (високоякісна), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромонікелева сталь), 40ХН тощо.

Приклад умовного позначення: *Сталь 20Х ГОСТ 4543-71.*

Чавун – представляє собою залізовуглецевий сплав, який має кілька видів, виплавляється за відповідними стандартами: сірий чавун (ГОСТ 1412-85),

ковкий чавун (ГОСТ1215-79), високоміцний чавун (ГОСТ 7293-85), антифрикційний чавун (ГОСТ 1585-85).

В умовне позначення чавуна входять букви, які вказують вид чавуна, наприклад: сірий чавун – СЧ; ковкий чавун – КЧ; високоміцний чавун – ВЧ; антифрикційний чавун – АЧС, АЧВ, АЧК,

Сірий чавун по ГОСТ 1412-85 виплавляється марок СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифри позначають мінімальну часову опірність при розтягненні в МПа 10-1. Чим більше число, тим чавун твердше та міцніше на розтяг та стиск.

Відливки із сірого чавуну дуже розповсюджені. Так, чавун марок 10 та 15 використовують для слабо навантажених деталей (накривки, кожухи тощо); марок 20 – 35 для станин металоріжучих станків.

Приклад умовного позначення: *СЧ20 ГОСТ1412-85.*

Ковкий чавун (ГОСТ 1215-79). Найбільш розповсюджені марки чавуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Перші дві цифри позначають часову опірність розриву в МПа 10-1, другі – відносне подовження у відсотках. Чим більше число, тим більша міцність.

Ковкий чавун використовують для виробів, які працюють в умовах динамічних навантажень (муфти, шківни, гальмівні колодки, рукоятки, з'єднувальні частини трубопроводів т. ін.).

Приклад умовного позначення: *КЧ60-3 ГОСТ 1215-79.*

Латунь – мідно-цинковий сплав із додаванням інших металів: олова, алюмінію, нікелю, марганцю, свинцю тощо. Деякі марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, ЛО62-1, ЛЖС58-11.

Латуні позначаються буквою Л та цифрою, яка вказує вміст міді у відсотках. У спеціальних латунях після букви Л пишуть букву додаткових легованих елементів та через тире після вмісту міді вказують вміст легованих елементів у відсотках.

Із латуні виготовляють трубки, дріт, листи, прутки. Латунь порівняно з міддю має більш високу міцність та корозійну стійкість, добре обробляється механічно.

Приклад умовного позначення: *Л63 ГОСТ 15527-70.*

Бронза – сплав міді з оловом із додаванням цинку, свинцю, нікелю (ГОСТ 613-79). Порівняно з латунню бронзи мають більш високу міцність, корозійну стійкість та антифрикційні властивості. Вони дуже стійкі на повітрі, в морській воді, розчинах більшості органічних кислот, вуглекислих розчинах.

Марки олов'яних бронз: Бр06Ц6С3, Бр05Ц5С5, Бр04Ц4С1.

Приклад умовного позначення: *Бр06Ц6С3 ГОСТ 613-79.*

Марки безолов'яних бронз (ГОСТ 493-79): БрА9Мц2Л, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л.

Марки спеціальних бронз (ГОСТ 18175-78): БрА5, БрМц5, БрАЖН10-4-4, БрАМц9-2, БрАЖ9-4, БрБ2, БрКМц3-1, БрКд1.

Приклад умовного позначення: *БрА5 ГОСТ 18175-78.*

В наведених прикладах марок букви означають: О – олово, Ц – цинк, С – свинець, Н – нікель, А – алюміній, Ж – залізо, Мц – марганець, Б – берилій, Т – титан; цифри – середній вміст елементів у відсотках.

Основним компонентом *алюмінієвих сплавів* є кремній, мідь, магній, цинк. По ГОСТ 1583-89 використовують ливарні алюмінієві сплави наступних марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 та інші; по ГОСТ 4784-74 використовують сплави для ковки та штамповки: АД1, АМц, АМг1, АД31, АК8, АК6 та інші; сплави високої міцності називають дюралюмінієм і також використовують в штампованих деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 та інші.

Приклад умовного позначення: *Сплав Д16 ГОСТ 4784-74.*

Неметалічні матеріали. Існує значна кількість неметалічних матеріалів, які з успіхом можуть замінити метали та їхні сплави.

Пароніт: ПОН – пароніт загального призначення. Приклад умовного позначення: *ПОН-А2, 0x750x1000 ГОСТ 481-80.*

Набивка сальникова. Використовується для рухомих і нерухомих з'єднань різних машин і апаратів. Ці набивки бувають кручені, плетені та скатані.

Приклад умовного позначення:

Набивка сальникова кручена марки АП-31 ГОСТ 5152-84.

2.8. Приклади виконання ескізів та робочих креслень деталей

На сторінках 53, 54, 55 представлені ескізи та робочі креслення деталей. Оформлення креслень залежить від форми цих деталей і технології їх виготовлення (лиття, металообробка і т. ін.)

Так, сторінці 53 представлено ескіз штуцера, виготовленого за допомогою механічною обробки сталюї заготовки.

Вісь деталі розташовано горизонтально, зроблено виносний елемент, що дозволяє виявити форму і розмір проточок.

На сторінці 54 зображено корпус, що виготовляється ливарним способом. Для нього характерні плавні переходи, ливарні уклони. Гострі кромки є лише в тих місцях, які піддаються механічній обробці. Розміри нанесені відповідно вимогам до нанесення розмірів на ливарних виробах. Регламентована для литих деталей, також, шорсткість поверхонь. На кресленні наведено технічні вимоги, характерні для ливарних деталей.

На сторінці 55 наведено ескіз гвинтової пружини стискання. Ескіз пружини виконано згідно ГОСТ 2.401-68 із дотриманням наступних умовностей та спрощень:

- Витки пружин на вигляді і в розрізі зображуються прямими лініями, при цьому для пружин розтягнення зазор не показується.
- Для пружин, що мають понад чотири витки, виконується по одному-два витки з кожного боку, не рахуючи опорних. Решта витків замінюється осьовими лініями центрів перерізів витків.
- Для забезпечення центрування пружини на її кінцях робляться плоскі опорні поверхні, які шліфують на 3/4 кола по торцю пружини. Тому пружина має 2 чи 1,5 піджатих витки, які називають опорними. Найбільш поширені пружини, що мають 1,5 опорних витка.

Деякі приклади побудови опорних витків наведені на рисунку 2.62.

При виконанні робочих креслень та ескізів пружин слід дотримуватись наступних правил:

- Пружини на головному вигляді розташовуються горизонтально.
- Зображуються пружини з правим напрямом навивання. Напрямок вказують у технічних вимогах.

- Зображення супроводжують діаграмами випробування.
- Технічні вимоги вказують міцність матеріалу пружини, твердість, довжину розгорнутої пружини, число робочих витків, повне число витків, напрям навивання, діаметр контрольного стрижня, решту технічних вимог, довжину пружини у вільному стані.

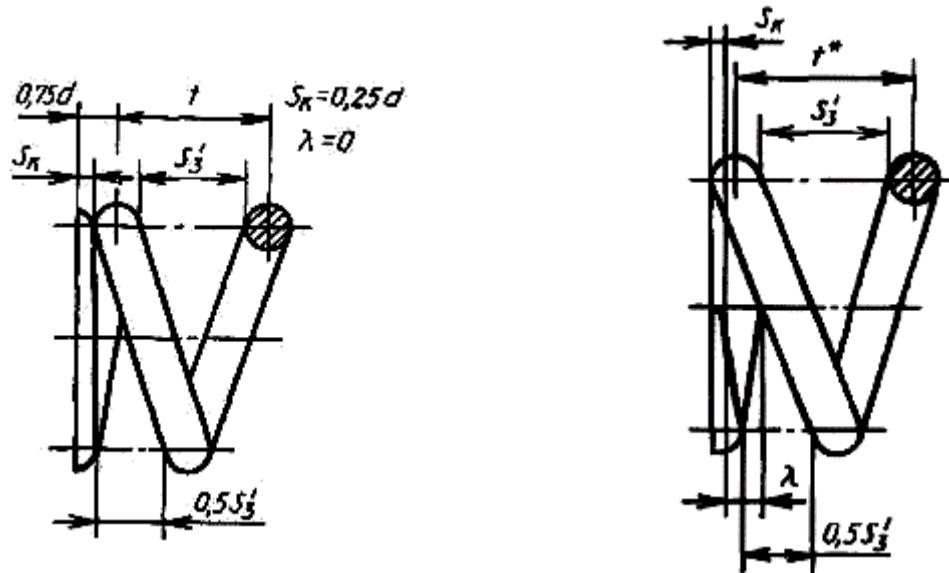


Рис. 2.62

Довжину L розгорнутої пружини визначають по формулі:

$$L = n_1 \sqrt{(\pi D_2)^2 + t^2}; \quad D_2 = \frac{D + D_1}{2},$$

D – наружний діаметр,

D_1 – внутрішній діаметр,

D_2 – середній діаметр,

n_1 – повне число витків,

t – шаг пружини D_2 ,

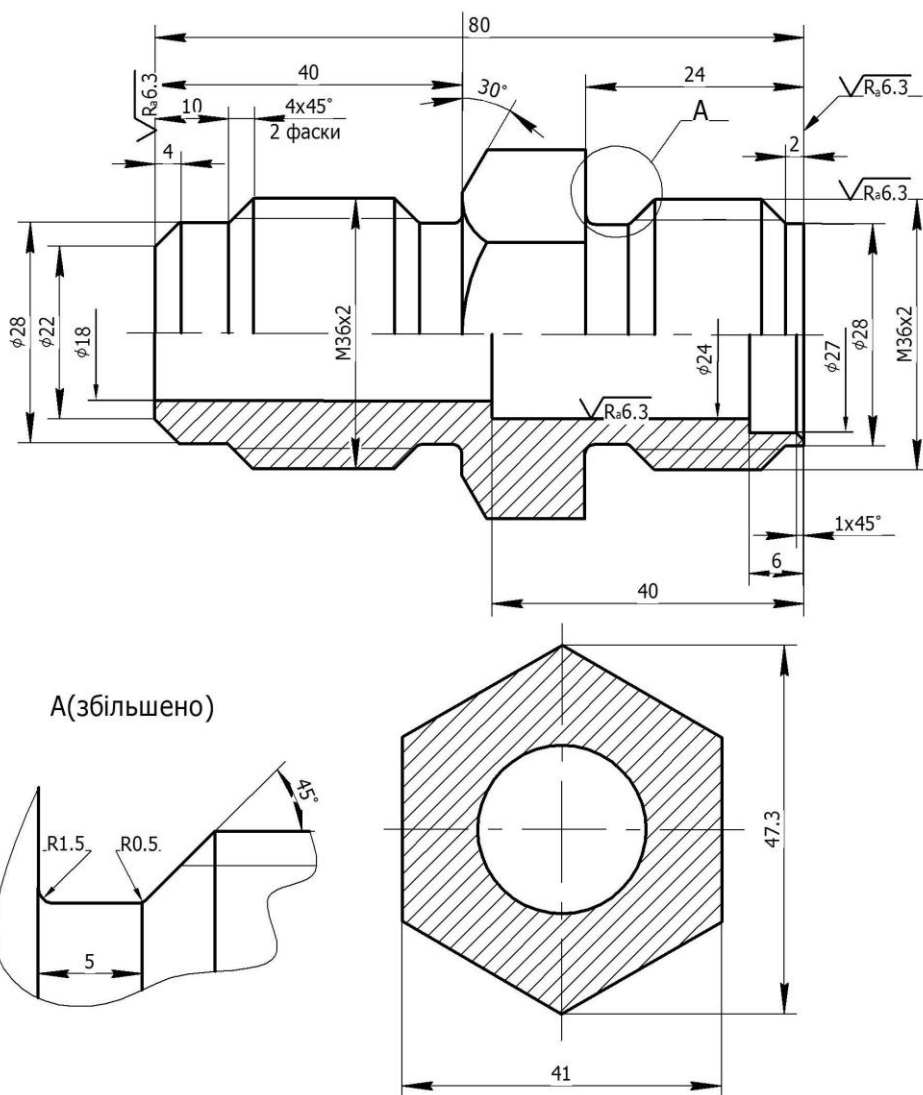
робоче число витків.

При приблизному розрахунку довжини розгорнутої пружини можна використовувати формулу $L = n_1 \pi D_2$.

Запитання для самоперевірки

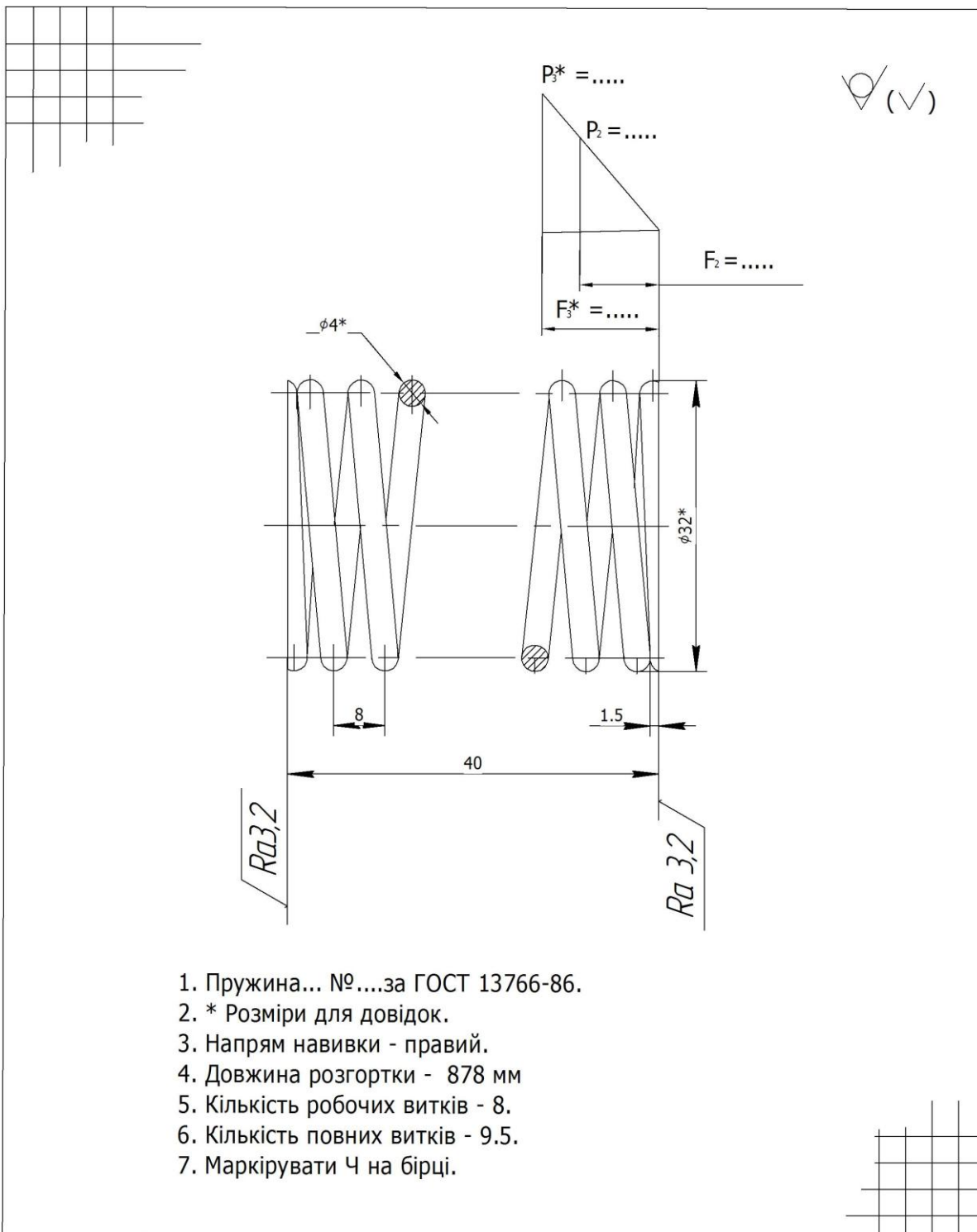
1. Які конструктивні елементи деталей виготовляються за допомогою механічної обробки?
2. Як проставляються розміри фасок, кут зрізу яких 45° ?
3. Назвіть конструктивні елементи литих деталей.
4. Для чого потрібні ребра жорсткості в литих деталях?
5. Як розрізняються різьби за формою поверхні? За характером поверхні?
6. Яким чином на кресленні позначається ліва різьба?
7. В яких одиницях вимірюється крок різьби?
8. Яким чином зображають різьбу на стрижні та в отворі?
9. Як позначаються різьби: метрична, трубна, трапецеїдальна, упорна?
10. Що таке спеціальна різьба? Прямокутна різьба? Як вони позначаються на кресленні?
11. Що називається ескізом деталі?
12. В якій послідовності виконується ескіз деталі?
13. Які вимоги ставляться до робочого креслення деталі?
14. На які деталі допускається не розробляти робочі креслення?
15. Що на кресленні є основою для визначення розміру деталей?
16. Що таке конструкторські, вимірювальні та технологічні бази?
17. Які умовні знаки встановлені стандартом для позначення шорсткості на кресленні?
18. В яких одиницях вимірюється шорсткість поверхні?
19. Яким чином позначаються матеріали виробів на кресленнях?

$\sqrt{Ra12.5}$ (✓)



1. Гострі кромки притупити.
2. Маркірувати Ч на бірці.

					КГНГ.МР.03.14.184								
					Штуцер				Літера		Маса	Масштаб	
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата									
Розробив													
Перевірів													
					Ст.3 ГОСТ 535-88				Арк.		Аркушів		
									НМетАУ гр.МЕ-12				



1. Пружина... №....за ГОСТ 13766-86.
2. * Розміри для довідок.
3. Напряв навивки - правий.
4. Довжина розгортки - 878 мм
5. Кількість робочих витків - 8.
6. Кількість повних витків - 9.5.
7. Маркірувати Ч на бірці.

КГНГ.МР.03.14.185					Літера			Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Пружина				
Розробив									
Перевірів					Арк.			Аркушів	
					Дріт II-4 ГОСТ 9389-75			НМетАУ гр.МЕ-12	

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ «З'ЄДНАННЯ БОЛТОМ АБО ШПИЛЬНОЮ», «ТРУБНЕ З'ЄДНАННЯ»

Завдання «З'єднання болтом або шпилькою» має за мету побудування з'єднання деталей за допомогою кріпильних виробів.

При виконанні даного завдання потрібно керуватися наступними вказівками:

- Завдання виконується на форматі А4 або А3.
- Завдання є індивідуальним для кожного студента. Масштаб креслення зазначено у варіанті завдання.
- Спрощене зображення з'єднання болтом або шпилькою виконується згідно розмірам, які розраховуються по формулам, наведеним у розділі 3.4.3.

Завдання «Трубне з'єднання» полягає у виконанні з'єднання труб за допомогою з'єднувальних фасонних елементів.

Вказівки до виконання завдання:

- Завдання виконується на форматі А4.
- Завдання є індивідуальним для кожного студента.
- Для виконання трубного з'єднання необхідно за значенням умовного проходу (згідно варіанту) підібрати розміри труби та з'єднувальних деталей відповідно ГОСТ (табл. 3.4, 3.5, 3.6).
- Труби на кресленні показуються недогвинченими на 2-4 мм (1-2 нитки), тому різьба на трубі виходить за торець з'єднувальної частини деталі.
- Трубне з'єднання виконується як конструктивне креслення, без спрощень. Показуються всі елементи деталей: буртіки, фаски, ребра.
- На трубному з'єднанні вказують наступні розміри: позначення різьби та умовного проходу, довжину з'єднувальної деталі.

3.1. З'єднання деталей

Всі машини та механізми можна поділити на складові частини, які утворюють єдину функціональну систему з'єднаних між собою елементів і деталей. З'єднання деталей можуть бути *роз'ємними* і *нероз'ємними*.

До нероз'ємних відносяться з'єднання, які неможливо роз'єднати без пошкодження або пластичного деформування деталей даного з'єднання. (з'єднання зваркою, пайкою, склеюванням, тощо).

До роз'ємних належать з'єднання, які дозволяють багаторазово з'єднувати і роз'єднувати деталі без пошкодження або пластичного деформування як з'єднуваних, так і з'єднуючих деталей. Роз'ємні з'єднання поділяють на рухомі, в яких можливі відносні переміщення з'єднувальних деталей (шпонкові, шліцьові та ін.), і нерухомі, в яких з'єднувані деталі не переміщуються одна відносно одної (різьбові з'єднання за допомогою кріпильних елементів та ін.)

3.1.1. Нероз'ємні з'єднання

До головних різновидів нероз'ємних з'єднань належать:

- з'єднання заклепками — металевими стрижнями з головками, які вставляються в отвори з'єднуваних деталей і розклепуються у цьому положенні;
- зварні з'єднання, де жорсткий зв'язок між деталями виникає внаслідок плавлення металу;
- з'єднання паянням, коли деталі у нагрітому стані скріплюються одна з одною за допомогою додаткового легкоплавкого сплаву (припою);
- клейові з'єднання, які здійснюються за допомогою тонкого шару швидко твердіючого составу (клею).

До нероз'ємних з'єднань також відносяться з'єднання запресовуванням, розвальцьовуванням чи завальцьовуванням, з'єднання зшиванням та ін.

Останнім часом часто використовують комбіновані нероз'ємні з'єднання — клесзварні та клесзаклепкові.

Заклепкове з'єднання виконують із використанням двох зображень: фронтального розрізу на місці головного вигляду та вигляду зверху чи зліва (рис.3.1). На кресленні зображують всі елементи з'єднуваних деталей і заклепок і розміри з'єднання. Дозволяється показувати не всі заклепки у шві, а тільки на початку і в кінці шва. Решту заклепок показують центровими лініями.

Типи заклепок і їх розміри стандартизовано. Умовне позначення заклепки дають у специфікації чи на поличці лінії-виноски. До умовного позначення

заклепки входить назва цієї деталі, її діаметр і довжина та тип за ГОСТ, наприклад: *Заклепка 8 × 20 ГОСТ 10299-80*.

Сукупність певним чином розміщених у з'єднанні заклепок утворює заклепковий шов. Залежно від взаємного розміщення склепуваних деталей і розміщення заклепок у шві існують різні типи заклепкових швів.

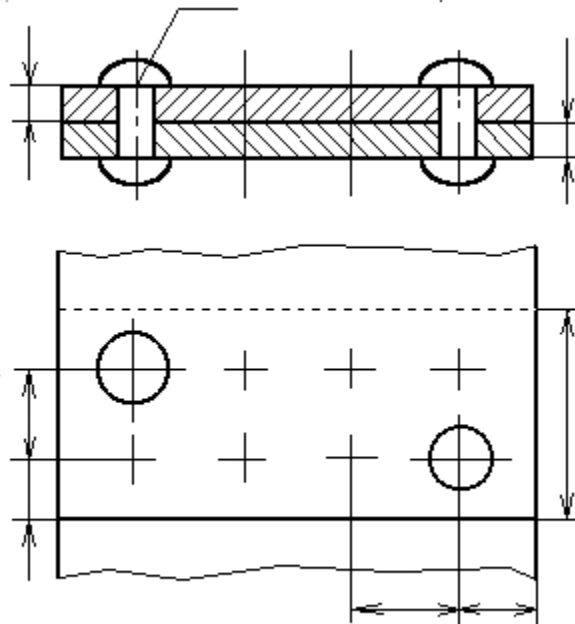


Рис. 3.1

Зварними з'єднаннями називають сукупність деталей, які з'єднані між собою за допомогою зварки. Зварним швом називають затверділий після розплавлення метал, який з'єднує зварні деталі. По виду зварного з'єднання (по взаємному розміщенню зварних деталей) розрізняють наступні з'єднання: стикові – С, кутові – У, таврові – Т, нахльосточні – Н.

Стикові з'єднання (рис. 3.2а) – це з'єднання двох елементів, розміщених в одній площині або на одній поверхні.

Нахльосточні з'єднання (рис. 3.2б) – це з'єднання, в яких елементи, що зварюються між собою, розміщені паралельно і перекривають один одного.

Кутові з'єднання (рис. 3.2в) – це з'єднання двох елементів, розміщених під прямим кутом і зварених в місці дотикування їх країв.

Таврові з'єднання (рис. 3.2г) – це з'єднання, в яких до бокової поверхні одного елемента приварюється і дотикається під кутом інший елемент.

Частина зварного з'єднання, утвореного в місці з'єднання в результаті зварювання і яка має структуру, відмінну від структури основного виробу, називається *зварним швом*. Відповідно до ГОСТ 2.312-72 шви зварних з'єднань

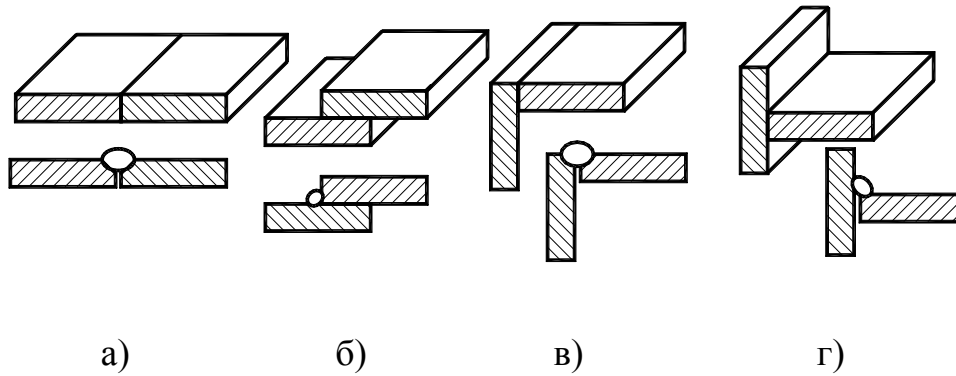


Рис. 3.2

незалежно від способу зварки умовно зображують: видимий – суцільною основною лінією товщиною S (рис. 3.3б), невидимий – штриховою лінією товщиною $S/2$ (рис. 3.3а).

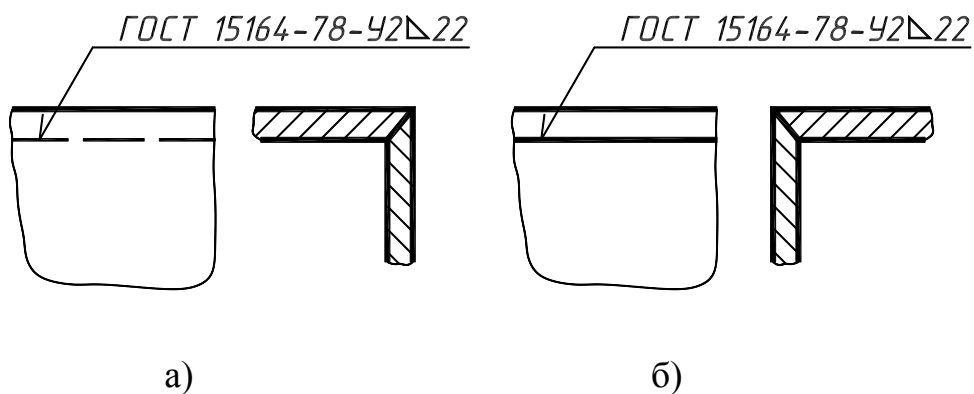


Рис. 3.3

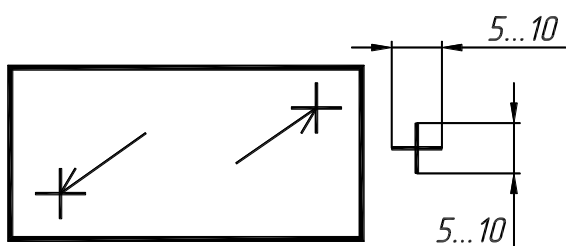


Рис. 3.4

Видимі одиночні зварні точки незалежно від способу їх зварки умовно зображуються знаком «+», який виконується суцільними основними лініями (рис. 3.4). Невидимі одиночні точки не показуються.

Для вказування місця розташування шва зварного з'єднання використовується лінія-виноска з односторонньою стрілкою, яка викреслюється суцільною тонкою лінією товщиною $S/3 \dots S/2$. Нахил лінії-виноски до лінії шва рекомендується виконувати під кутом $30^\circ - 60^\circ$. До лінії-виноски приєднують горизонтальну поличку такої ж товщини, на якій дають повну характеристику зварки (рис. 3.5, 3.6).

На рисунку 3.5 наведено приклад шва таврового з'єднання – Т1. Характеристика шва: без скосу кромки, двохсторонній, виконаний автоматичною зваркою під флюсом, по замкнутій лінії, катет шва 5 мм.

На рисунку 3.6 наведено приклад переривчастого нахльосточного шва – Н6. Характеристика шва: виконаний контактною повною зваркою, ширина шва 6мм, довжина провареного проміжку 50мм, крок 100мм.

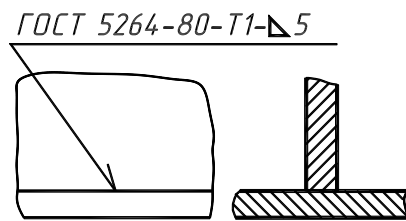


Рис. 3.6

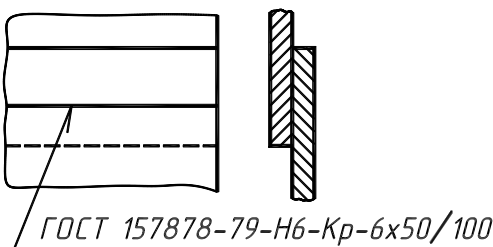


Рис. 3.7

Умовні зображення і позначення з'єднань, одержаних пайкою і склеюванням, регламентуються ГОСТ 2.313-82. Місце з'єднання елементів зображується суцільною лінією товщиною $2S$.

Для позначення паяного і клеєного з'єднань прийняті умовні значки, які наносяться на лінії-виноски суцільною основною лінією: С – для пайки, К - для склеювання. Паяне з'єднання зображено на рисунку 3.7, клеєне – на рисунку 3.8.

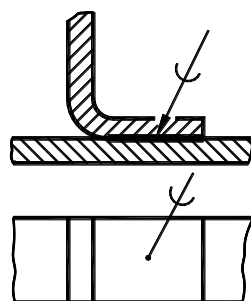


Рис. 3.7

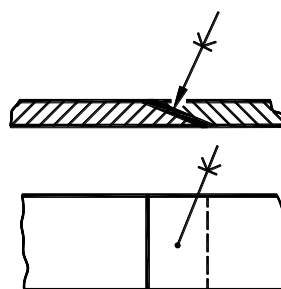


Рис. 3.8

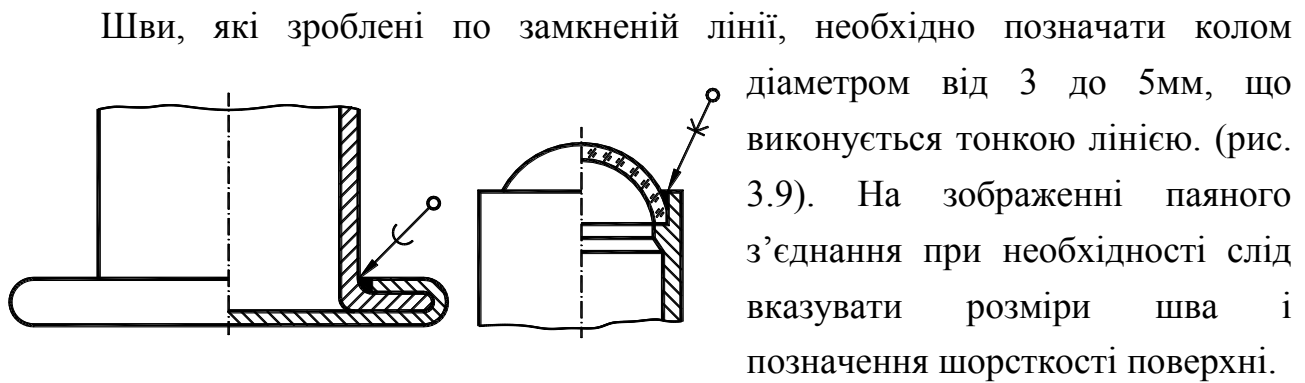


Рис. 3.9

3.1.2. Роз'ємні з'єднання

До головних різновидів роз'ємних з'єднань належать:

- різьбові з'єднання деталей, які утворюються згвинчуванням деталей між собою або згвинчуванням деталей за допомогою стандартних виробів із різьбою;
- шпонкові з'єднання, що утворюються за допомогою деталей певної форми. Ці деталі входять одночасно у паз вала та у паз деталі, яка його охоплює;
- зубчасті (шліцьові) з'єднання — спряження втулок з валами, які утворюються за допомогою виступів на валу і западин такого ж профілю у втулці;
- з'єднання за допомогою штифтів — деталей циліндричної чи конічної форми, які забезпечують точну фіксацію взаємного розміщення спряжуваних деталей чи попередження можливого перевантаження з'єднання.

3.2. Зображення різьбового з'єднання

Для зображення різьби у з'єднанні застосовуються перерізи площиною, яка проходить через вісь з'єднання. У місці з'єднання двох деталей отвір перекривається деталлю, на якій нарізана зовнішня різьба (рис.3.10).

Поперечний переріз різьбового з'єднання має характерні особливості: межею між контурами деталей з різьбою є суцільна основна лінія, яка відповідає діаметру кола виступів (зовнішньому діаметру) різьби на стрижні;

суцільна тонка лінія (проведена на $3/4$ кола) відповідає западинам (внутрішньому діаметру) різьби на стрижні.

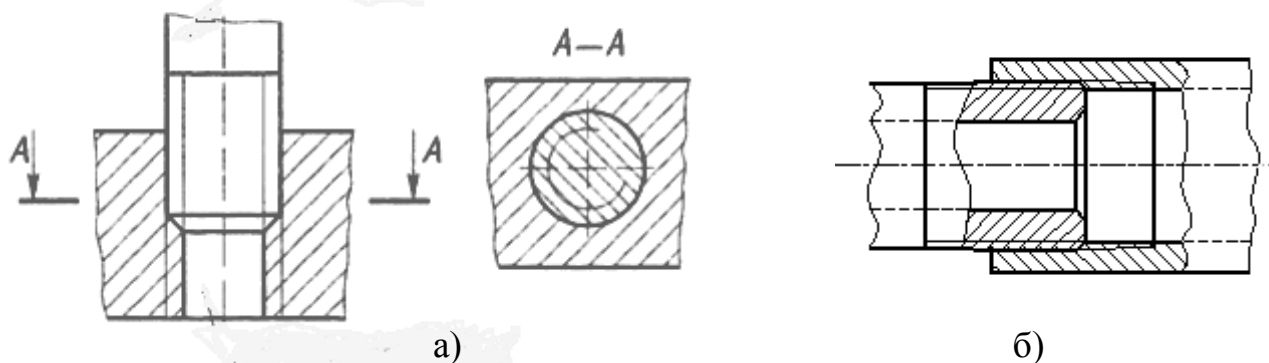


Рис. 3.10

3.3. Кріпильні вироби

Всі роз'ємні нерухомі різьбові з'єднання складаються за допомогою кріпильних різьбових і нерізьбових виробів.

До кріпильних різьбових виробів відносяться болти, гвинти, шпильки і гайки. Форму і розміри різьбових кріпильних виробів регламентують відповідні стандарти. Для стандартизованих кріпильних різьбових виробів робочі креслення, зазвичай, не виконуються, а самі вироби замовляють на основі умовного стандартного позначення.

В умовне позначення стандартних різьбових виробів в указаній послідовності входять:

- назва виробу;
- вказівки про точність виготовлення і варіант виконання;
- стандартне позначення метричної різьби;
- клас міцності матеріалу, з якого виготовлений виріб;
- товщина захисного антикорозійного покриття;
- стандарт на конструкцію.

В нерухомих різьбових з'єднаннях широко застосовують нерізьбові кріпильні вироби (шайби, шплінти, фіксуючі кільця та ін.). Найбільш поширені конструкції цих виробів теж стандартизовані, для них існують умовні стандартні позначення.

Болти

Болт являє собою стрижень з різьбою на одному кінці і головкою, яка може мати різні форми, на іншому. Найпоширеніша конструкція болта – з шестигранною головкою (рис. 3.11). Болти виготовляють з нормальною, підвищеною і грубою точністю.

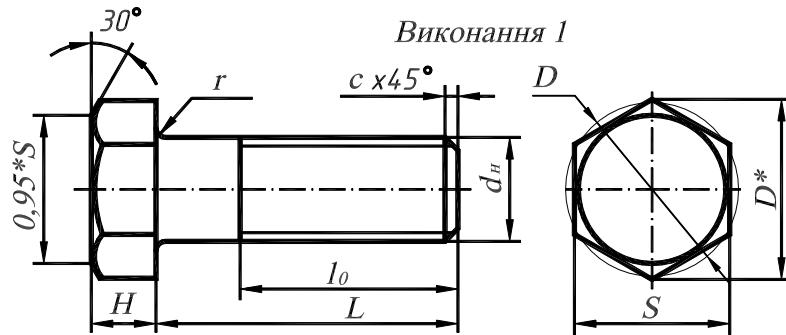


Рис. 3.11

На болтах нарізається метрична різьба із крупним або дрібним кроками. Робоча довжина болта дорівнює довжині стрижня без головки. Приклад умовного позначення болта нормальної точності, виконання 1, без отворів в головці та стрижні, з діаметром різьби 20мм, дрібним кроком 2мм, полем допуску 6g, робочою довжиною 100мм, класом міцності 5.8, без покриття згідно ГОСТ 7798-70: *БОЛТ М20×2-6g x100.58 ГОСТ 7798-70*.

Болти виконання 2 та 3 використовуються для з'єднання деталей машин, які знаходяться під вібрацією. Вібрація приводить до самовідгвинчування гайок і болтів. На рисунку 3.12 зображено болт виконання 2 – з отвором для шплінта та виконання 3 – з двома отворами в головці болта для з'єднання за допомогою дроту групи болтів.

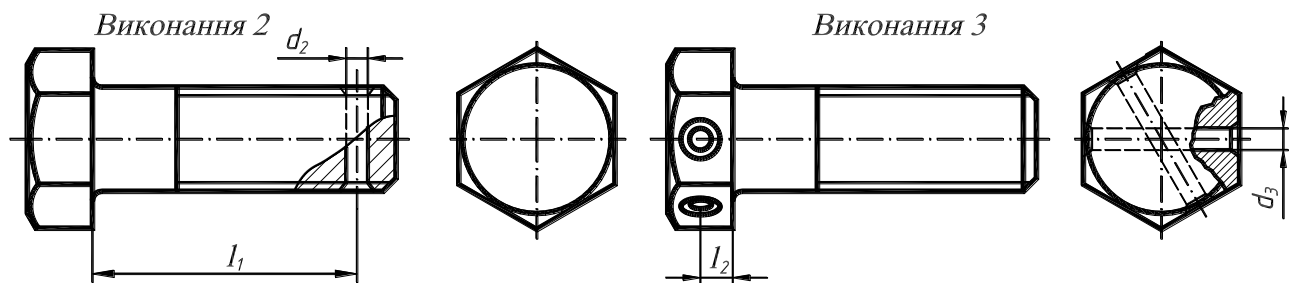


Рис. 3.12

Гайки

Гайки – це деталі з різьбовим отвором, які нагвинчуються на різьбовий кінець болта або шпильки. Для стандартизованих гайок визначена форма зовнішньої поверхні, варіант виконання і точність виготовлення. На рисунку 3.13 зображено три варіанти виконання гайки.

В стандартних гайках застосовують метричну різьбу з крупним або дрібним кроками. Найбільшого поширення дістали стандартні шестигранні гайки різної висоти.

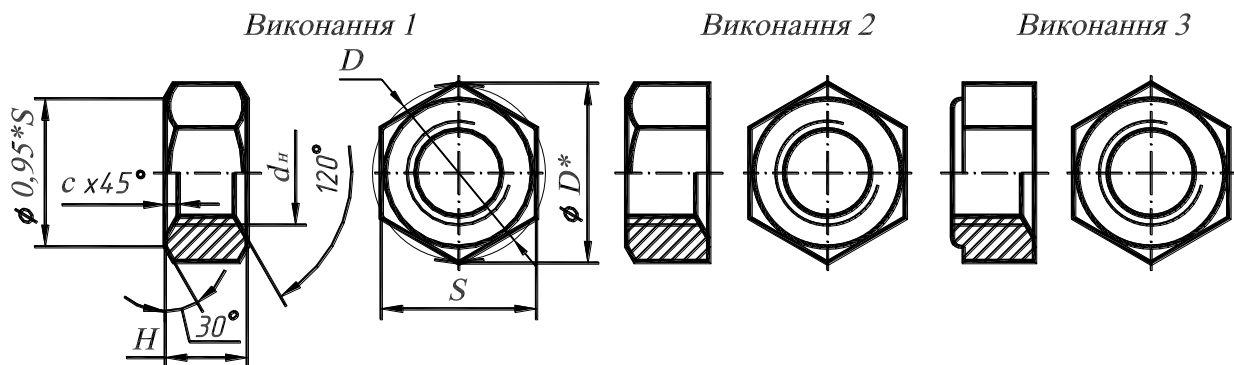


Рис. 3.13

Приклад умовного позначення гайки виконання 1, нормальної точності, з діаметром метричної різьби 12мм, крупним кроком, полем допуску 7Н, класом міцності 5 і покриттям 02 (кадмієве з хромуванням), товщиною 9 мкм:

Гайка М12-7Н. 5.029 ГОСТ 5915-70.

Шпильки

Шпилька – це стрижень з різьбою на одному кінці для загвинчування в одну із з'єднувальних деталей, і з різьбою для нагвинчування гайки на іншому (рис. 3.14). Як правило шпильки застосовують у тих випадках, коли нераціонально використовувати болти і гвинти

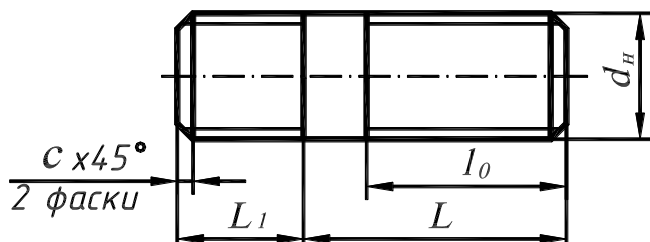


Рис. 3.14

великої довжини.

Довжина різьбового кінця L_1 , для загвинчування в деталь залежить від міцності матеріалу даної деталі (табл. 3.1). Робоча довжина шпильки – L – дорівнює частині її довжини без кінця шпильки, який загвинчують у деталь (рис. 3.14).

Таблиця 3.1.

Залежність довжини L_1 від матеріалу деталі

Довжина вкручуваного кінця L_1 , мм	ГОСТ на шпильку	Матеріал деталі
$L_1=d$	22032-76	Сталь, бронза, латунь, титанові сплави
$L_1=1,25d$	22034-76	Чавун
$L_1=1,6d$	22036-76	Чавун, допускається використання сталі, бронзи
$L_1=2d$	22038-76	Легкі сплави, допускається використання сталі

Приклад умовного позначення шпильки нормальної точності для загвинчування в деталь, яка вироблена із чавуну, допуску 6g, робочою довжиною 60мм, класом міцності матеріалу 5.8, без покриття:

Шпилька M16×60-6g.58 ГОСТ 22034-76.

Конструкцію і розміри шпильок загального призначення регламентують ГОСТ 22032-76 – ГОСТ 22043-76. Параметри метричної різьби такі самі як і для болтів, гайок і гвинтів.

Шайби

Шайба – це плоска деталь з отвором без різьби. Найбільш поширені круглі, пружинні, стопорні, косі шайби. На рисунку 3.15 зображено два

Виконання 1 Виконання 2 варіанти виконання круглої шайби.

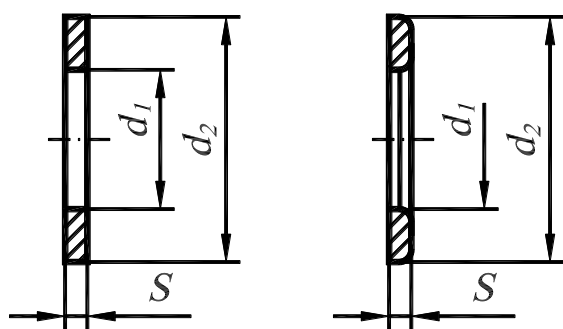


Рис. 3.15

Приклад умовного позначення круглої шайби виконання 1 для кріпильної деталі з різьбою М20, з товщиною, встановленою в стандарті, з покриттям 01 (цинкове з хромуванням), товщиною 6 мкм: *Шайба 20.01.016 ГОСТ 11371-78.*

3.4. Види різьбових з'єднань

Основні види з'єднань з використанням розглянутих раніше з'єднувальних елементів – це з'єднання болтом, гвинтом, шпилькою, а також трубні з'єднання. Ці види з'єднань (крім трубних) мають три види зображень: конструктивне, спрощене і умовне.

Конструктивне передбачає виконання всіх конструктивних елементів деталей з'єднання.

Спрощене – передбачає викреслювання деталей без фасок, зображення різьби по всій довжині стрижня різьбової деталі, а також не показується зазор між стрижнем і отвором.

Умовне зображення використовують у тих випадках, коли діаметр стрижня на кресленні менший за 2мм. На умовні з'єднання розповсюджується ГОСТ 2.315-68.

Трубні з'єднання виконують тільки конструктивно.

3.4.1. З'єднання болтом

Болтове з'єднання здійснюється за допомогою болта – 3, гайки – 5 і шайби – 4 (рис. 3.15). Крім вищезгаданих елементів в з'єднанні болтом приймають участь дві деталі, які з'єднуються – 1, 2.

При конструктивному зображенні різьбового з'єднання (рис. 3.15а) в деталях зображується отвір, діаметр якого дорівнює $1,1d_n$ (де d_n – номінальний діаметр різьби болта).

Для виконання спрощеного зображення болтового з'єднання (рис.3.15б) використовуються наступні співвідношення:

$$D=2d_n$$

$$D_{ш}=2,2d_n$$

$$H=0,8d_n$$

$$S_{ш}=0,15d_n$$

$$h=0,7d_n$$

$$k=0,2\dots 0,3d_n.$$

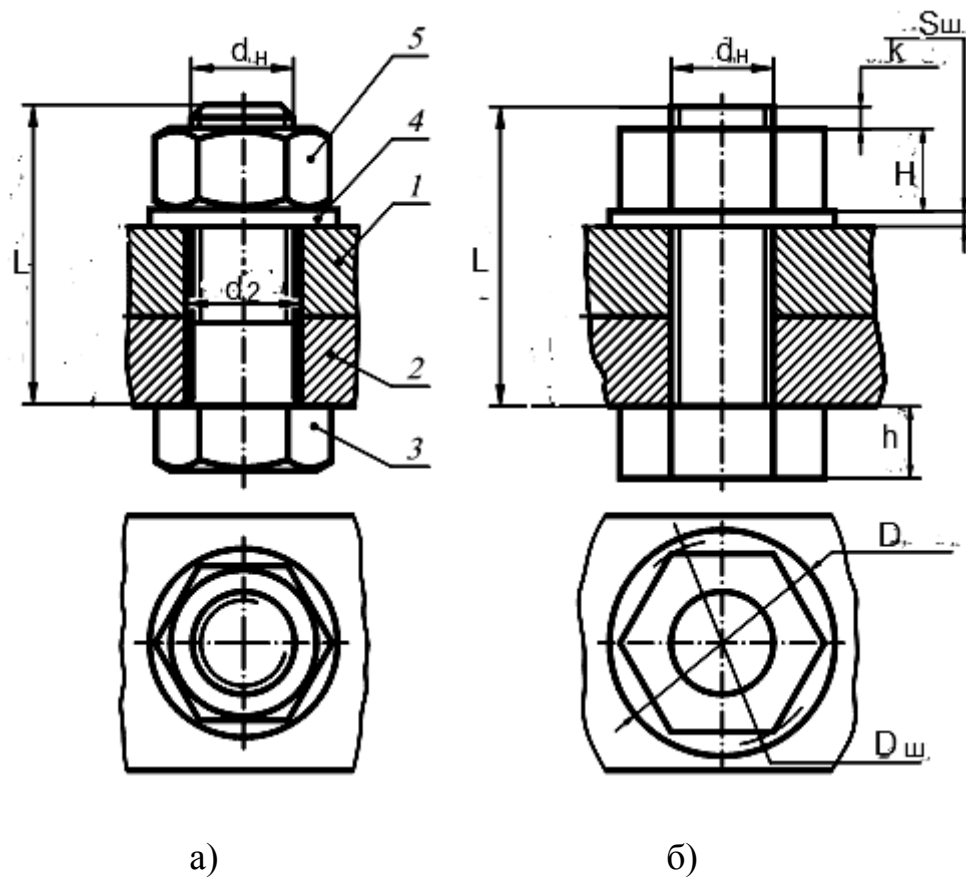


Рис. 3.15

3.4.2. З'єднання шпилькою

З'єднання шпилькою – це з'єднання за допомогою шпильки – 3, шайби – 4 і гайки – 5 (рис. 3.16). При конструктивному зображенні різьбового з'єднання (рис. 3.16а) в деталі – 1 зображується отвір, діаметр якого дорівнює $1,1d_H$ (де d_H – номінальний діаметр різьби шпильки).

Для виконання спрощеного зображення шпилькового з'єднання (рис. 3.16б) використовуються наступні співвідношення:

$$D=2xd_H$$

$$D_{ш}=2,2xd_H$$

$$H=0,8xd_H$$

$$k=0,2\dots0,3xd_H$$

$$S_{ш}=0,15xd_H$$

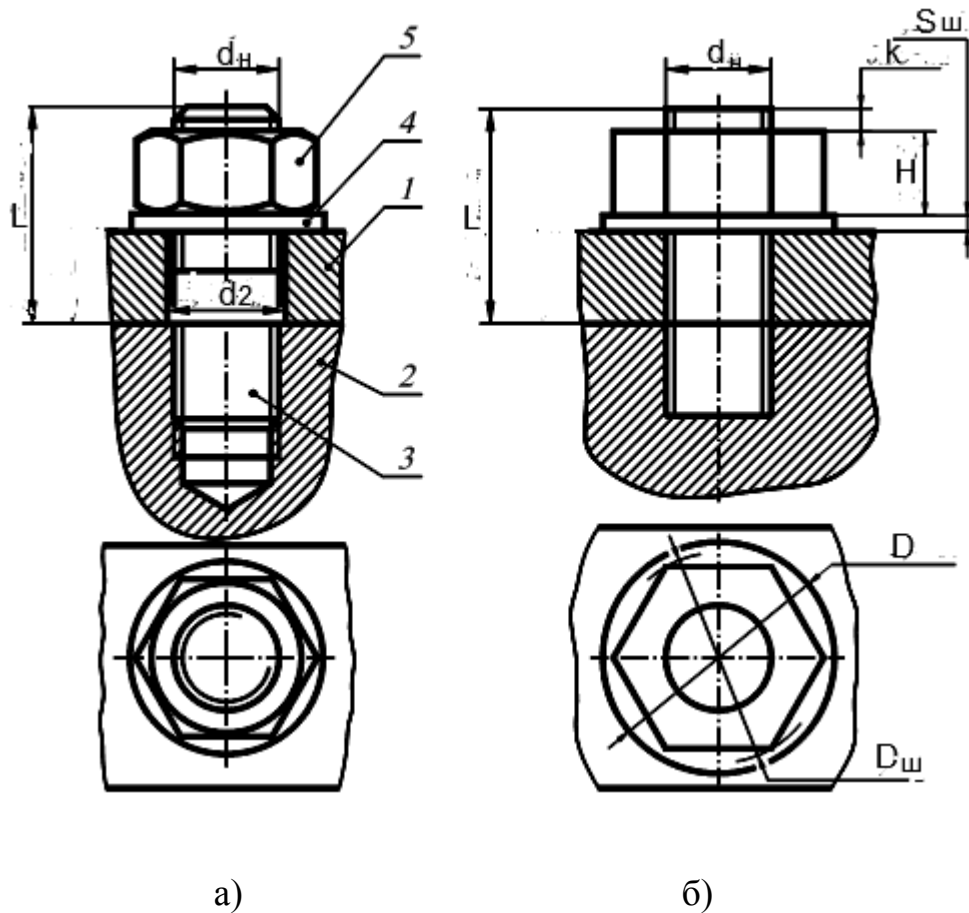


Рис. 3.16

3.4.3. Умовні зображення кріпильних деталей і з'єднань

Умовні зображення кріпильних деталей (табл. 3.2) регламентує ГОСТ 2.315-68. Умовно в з'єднаннях зображують кріпильні деталі, для яких на кресленні діаметр стрижня дорівнює 2мм або менше.

Умовне зображення і його розміри повинні давати вичерпну і необхідну інформацію про вигляд з'єднання та його складові частини. На рисунку 3.17 наведено приклади виконання умовного зображення різьбових з'єднань:

- а) болтом на вигляді і в розрізі;
- б) шпилькою на вигляді і в розрізі;
- в) гвинтом з конічною головкою на вигляді і в розрізі;
- г) гвинтом з циліндричною головкою на вигляді і в розрізі

Таблиця 3.2.

Умовні зображення кріпильних деталей

Назва деталі	Вигляд	Зображення	Назва деталі	Вигляд	Зображення
Болти і гвинти з півкруглою та циліндричною головкою	Головний	T	Гайки	Головний	X
	Зверху	◊		Зверху	◊
	Знизу	•	Шайби	Головний	—
Гвинти з напівпотайною і потайною головками	Головний	Y		Зверху	
	Зверху	⊘	Шпильки	Головний	↑
	Знизу	•		Зверху	•

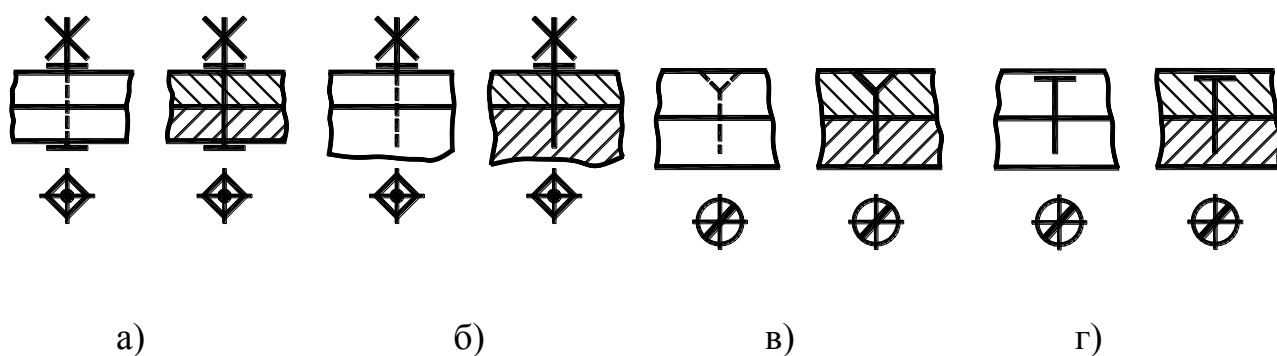


Рис. 3.17

Приклади виконання завдань «З'єднання болтом» та «З'єднання шпилькою» наведено на сторінках 74, 75 відповідно.

3.4.4. Трубні з'єднання

Для з'єднання труб в системах парового і водяного опалення, газопроводів та інших трубопровідних мережах, призначених для транспортування неагресивних речовин (води, скрапленого газу, насиченої водяної пари та ін.) з температурою не вище 175°C , використовуються з'єднувальні деталі, виготовлені з ковкого чавуну з цинковим покриттям або без нього. Також у системах водопостачання використовуються з'єднувальні деталі, виготовлені з бронзи. На деталях трубних з'єднань нарізається трубна циліндрична або трубна конічна різьба. Всі параметри, зокрема і зовнішній діаметр трубної різьби, визначаються за умовним номінальним розміром різьби в дюймах, який відповідає діаметру отвору труби (в дюймах), при цьому різьба нарізається на зовнішній поверхні труби.

Основним параметром для труб і з'єднувальних деталей є величина умовного проходу D_y , яка наближено дорівнює розміру внутрішнього номінального діаметру отвору труби.

Умовні проходи стандартизовані. Згідно ГОСТ 3262-75 сталі зварні труби для водо- і газопроводів та для систем опалювання виготовляються неоцинкованими і оцинкованими, звичайної точності виготовлення та підвищеної. В залежності від товщини стінки труби поділяють на легкі, звичайні та підсилені. Ці труби виготовляють зі сталі згідно ГОСТ 1050-74.

Фасонні з'єднувальні деталі виконуються з чавуну. На них нарізається циліндрична внутрішня різьба згідно ГОСТ 6357-81 (клас точності В). Нижче наводяться креслення фасонних деталей трубних з'єднань (рис. 3.18).

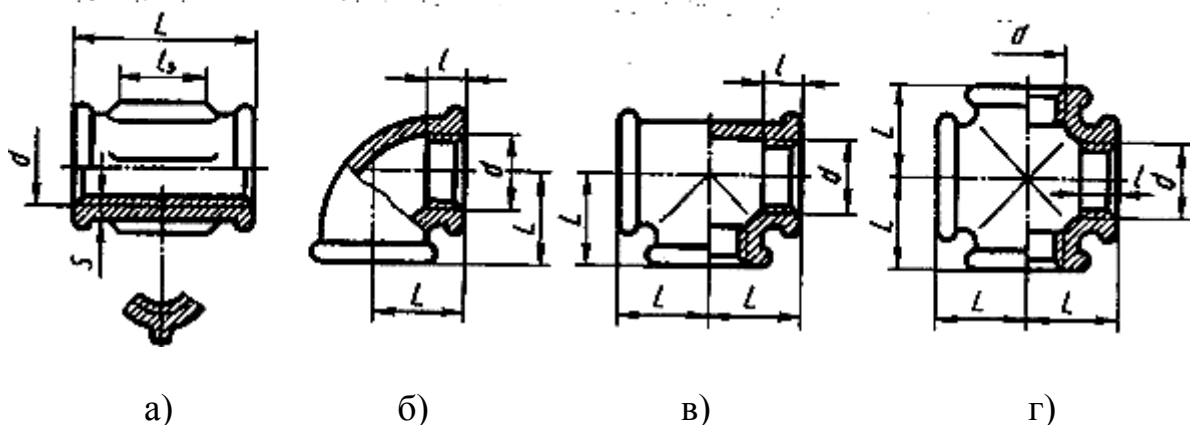


Рис. 3.18

Муфта пряма довга (ГОСТ 8955-75) зображена на рисунку 3.18а. Приклад її умовного позначення: *Муфта пряма 20 ГОСТ8957-75.*

Зображення кутника прямого (ГОСТ 8946-75) на рисунку 3.18б, його умовне позначення: *Кутник прямий 20 ГОСТ8946-75.*

Трійник прямий (ГОСТ 8948-75) наведено на рисунку 3.18в, позначення: *Трійник прямий 20 ГОСТ 8948-75.*

Хрест прямий (ГОСТ 8951-75) зображено на рисунку 3.18г. Позначається: *Хрест прямий 20 ГОСТ 8951-75.*

При виконанні завдання «Трубне з'єднання» для зображення фасонних з'єднувальних елементів необхідно користуватися рисунками 3.19, 3.20, 3.21 і таблицями 3.3, 3.4, 3.5 відповідно.

Муфти прямі довгі (ГОСТ 8955-75)

Кутники прямі (ГОСТ 8946-75)

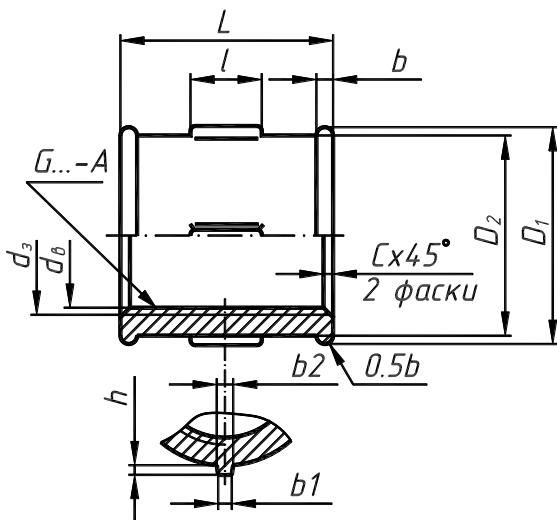


Рис. 3.19

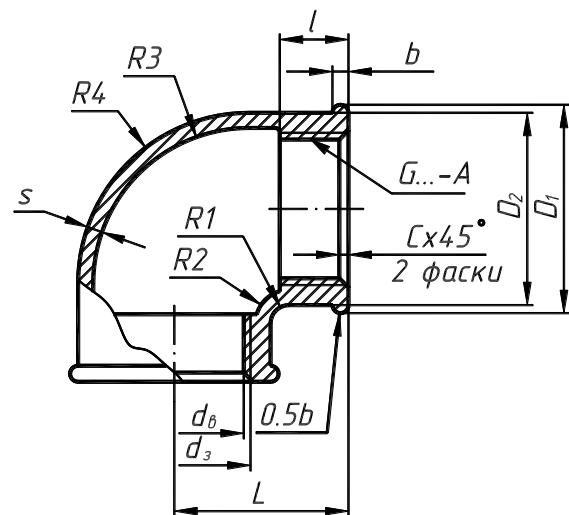


Рис. 3.20

Трійники прямі (ГОСТ 8948-75)

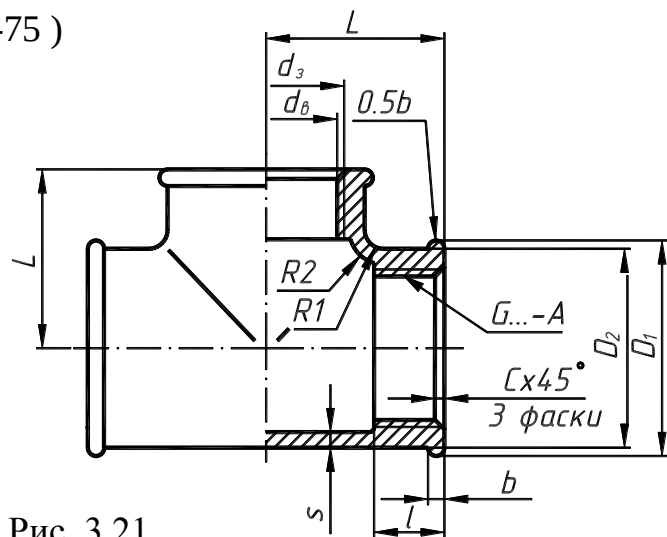


Рис. 3.21

Таблиця 3.3

Розміри труб та муфти прямої ГОСТ 8955-7 (рис. 3.19)

Умовний прохід, D _y , мм	Різьба G, дюйм	L, мм	l, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	B, мм	b ₁ , мм	b ₂ , мм	h, мм	Ребер, шт	Фаска ,с, мм
10	3/8	30	8	22	20	2	2	3,5	2	2	1
15	1/2	36	9	26	24	2	2	4	2	2	1,5
20	3/4	39	10,5	32,5	30	2,5	2	4	2,5	2	1,5
25	1	45	11	39,5	37	2,5	2,5	4,5	2,5	4	2
32	1 ¼	50	13	49	46	3	2,5	5	3	4	2
40	1 ½	55	15	56	53	3	3	5	3	4	2
50	2	65	17	68,5	65	3,5	3	5	3,5	6	2

Таблиця 3.4

Розміри труб та кутника прямого ГОСТ 8946-75 (рис. 3.20)

Умов. прохід, D _y , мм	Різьба, G, дюйм	L, мм	l, мм	D ₁ мм	D ₂ , мм	b, мм	R ₁ , мм	R ₂ , мм	R ₃ , мм	R ₄ , мм	s, мм
10	3/8	25	10,0	24	22	2,0	4	6,5	23,5	26	2,5
15	1/2	28	12,0	28,6	26,6	2,0	2,7	5,5	26,5	29,3	2,8
20	3/4	33	13,5	34,9	32,4	2,5	3,3	6,3	32,8	35,7	3,0
25	1	38	15,0	42,1	39,6	2,5	3,2	6,5	39,5	42,8	3,3
32	1 ¼	45	17,0	52	49	3,0	3,4	7	49	52,6	3,6
40	1 ½	50	19,0	59	56	3,0	3	7	55	60,5	4,0
50	2	58	21,0	70,5	67	3,5	2,5	7	67	71,5	4,5

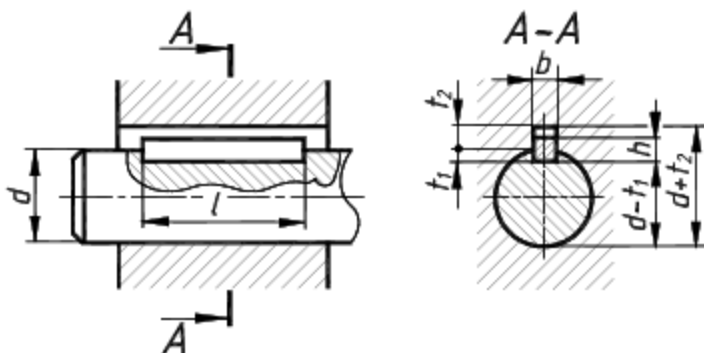
Таблиця 3.5

Розміри труб та трійника прямого ГОСТ 8948-75 (рис. 3.21)

Умовний прохід, D_y , мм	Різьба, G , дюйм	L , мм	l , мм	D_1 , мм	D_2 , мм	b , мм	R_1 , мм	R_2 , мм	s , мм
10	3/8	25	10,0	24	22	2,0	4	6,5	2,5
15	1/2	28	12,0	28,6	26,6	2,0	2,7	5,5	2,8
20	3/4	33	13,5	34,9	32,4	2,5	3,3	6,3	3,0
25	1	38	15,0	42,1	39,6	2,5	3,2	6,5	3,3
32	1 ¼	45	17,0	52	49	3,0	3,4	7	3,6
40	1 ½	50	19,0	59	56	3,0	3	7	4,0
50	2	58	21,0	70,5	67	3,5	2,5	7	4,5

Приклад виконання завдання «Трубне з'єднання» наведено на сторінці 76.

3.4.5. Шпонкові та штифтові з'єднання



Шпонкове з'єднання утворює вал із насадженою на нього деталлю (це може бути шків, маховик, зубчасте колесо, важіль тощо) за допомогою шпонки.

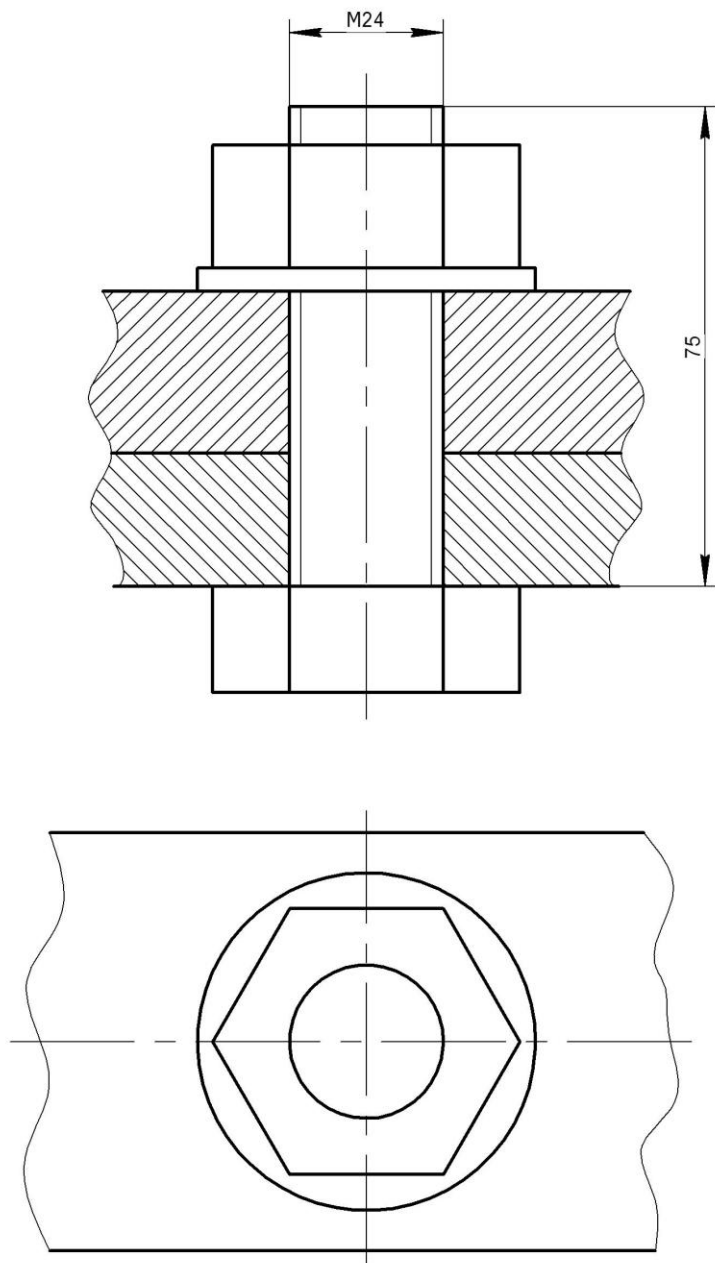
Рис.3.22

Такі з'єднання застосовують у механічних передачах, коли потрібно, щоб разом із валом оберталась розміщена на ньому деталь.

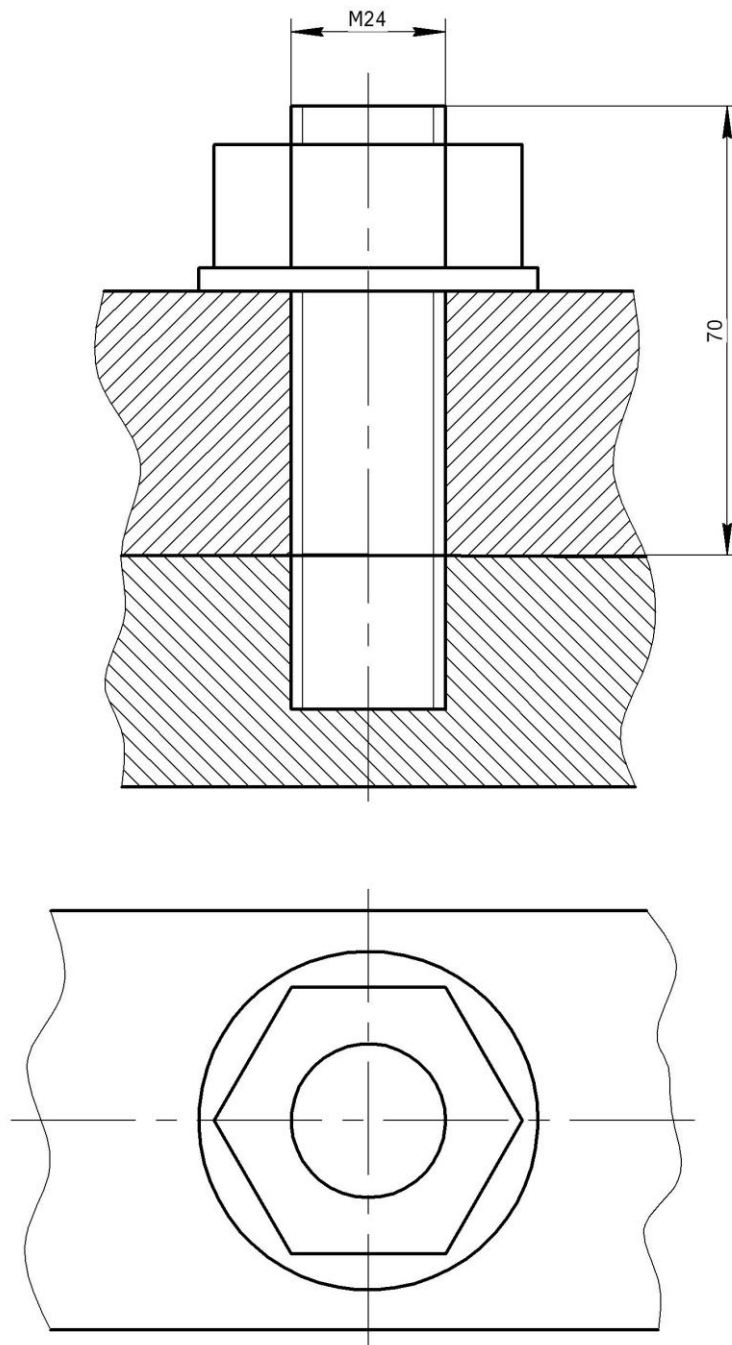
Шпонка з'єднує вал з іншою деталлю завдяки тому, що вона одночасно заходить в паз на валу і в такий самий паз в отворі насадженої на вал деталі.

Пази у з'єднуваних деталях називають шпонковими канавками.

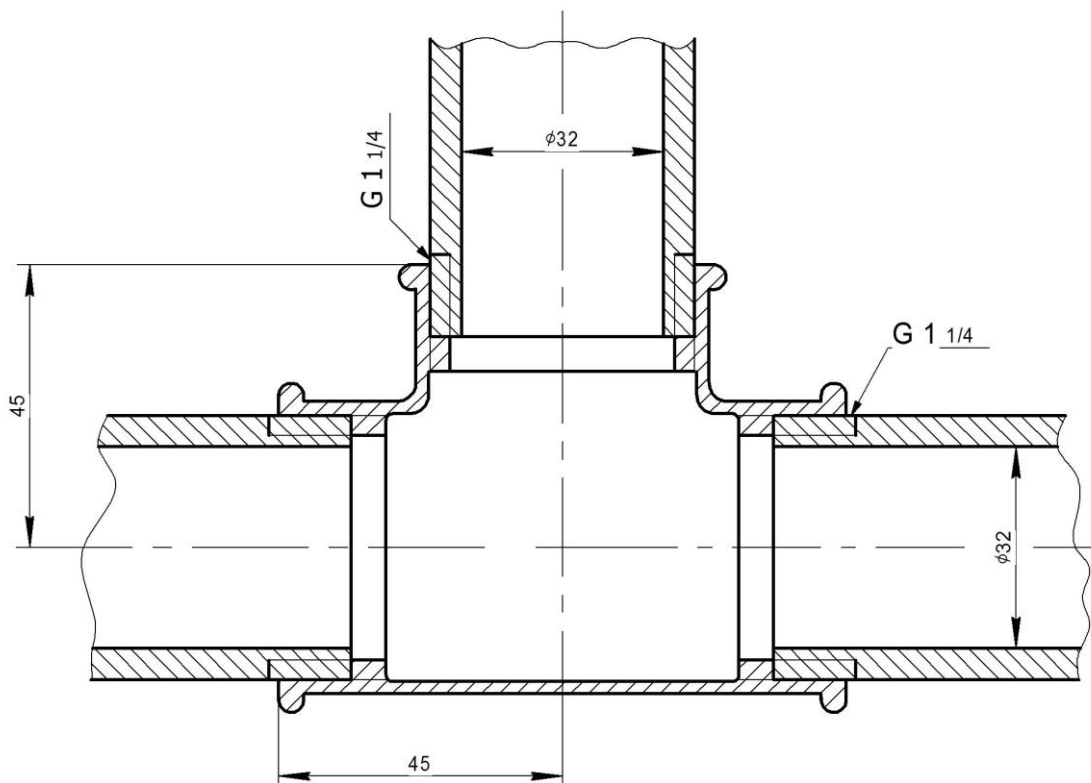
Залежно від умов використання шпонкові з'єднання утворюються за допомогою різних за формою шпонок. Найбільш поширеними серед них є призматичні шпонки з заокругленими торцями.



					КГНГ.МР.03.14.063				
					З"єднання болтом	Літера		Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					1:1
Розробив									
Перевірив									
						Арк.		Аркушів	
						НМетАУ гр.МЕ-12			



					КГНГ.МР.03.14.063				
					З'єднання шпилькою	Літера		Маса	Масштаб
									1:1
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					
Розробив									
Перевірів									
						Арк.		Аркушів	
						НМетАУ гр.МЕ-12			



					КГНГ.МР.03.14.064							
					Трубне з'єднання Трійник прямий ГОСТ 8948-59	Літера			Маса		Масштаб	
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							1:1	
Розробив												
Перевірив												
						Арк.			Аркушів			
						НМетАУ гр.МЕ-12						

Форму і розміри шпонок стандартизовано:

- призматичні шпонки ГОСТ 23360-78;
- сегментні шпонки ГОСТ 24071-97.

Приклад умовного позначення призматичної шпонки шириною 12мм, висотою 8мм, довжиною 60мм: *Шпонка 12 x 8 x 60 ГОСТ 23360-78*.

На кресленні шпонкового з'єднання виконують зображення тих деталей, якими воно утворене. Показують таке з'єднання двома зображеннями (рис. 3.22). На місці головного вигляду розміщують поздовжній розріз з'єднання (уздовж осі вала і з'єднаної з ним деталі). При цьому шпонку показують нерозсіченою, а на валу виконують тільки місцевий розріз. Поздовжній розріз доповнюють поперечним, який розміщують на місці вигляду зліва. На цьому розрізі з'єднувані деталі і шпонку зображують розсіченими.

На кресленні між верхньою площиною шпонки і дном канавки у втулці обов'язково показують невеликий проміжок — зазор. Він забезпечує можливість складання з'єднання.

Штифтові з'єднання (рис. 3.23) утворюються із застосуванням *штифтів* — деталей циліндричної або конічної форми. За допомогою циліндричних штифтів забезпечується фіксація однієї деталі відносно іншої — це запобігає зміщенню деталей, скріплених гвинтами. Конічні штифти застосовуються тоді, коли потрібно запобігти взаємному поздовжньому переміщенню двох деталей.

Особливістю штифтового з'єднання є те, що отвір під штифт свердлять одночасно у всіх деталях, які підлягають з'єднанню. Цим досягається високий ступінь взаємної фіксації з'єднаних деталей. Штифт вставляють у отвір здебільшого запресовуванням.

Розміри штифтів стандартизовано. Діаметр і довжину штифта вибирають залежно від розмірів з'єднаних деталей. До позначення штифта входять його назва і розміри, наприклад, «*Штифт циліндричний 5х30 ГОСТ 3128-70*». Це означає, що циліндричний штифт має діаметр 5мм і довжину 30мм. Напис «*Штифт конічний 10х70 ГОСТ 3129-70*» означає, що в конічного штифта менший діаметр 10мм, а довжина 70мм.

Штифтові з'єднання, як правило, показують за допомогою розрізів (рис. 3.23). На складальних кресленнях штифти в розрізі показують, як і інші

непорожнисті деталі, нерозсіченими, якщо січна площина проходить уздовж їх осі.

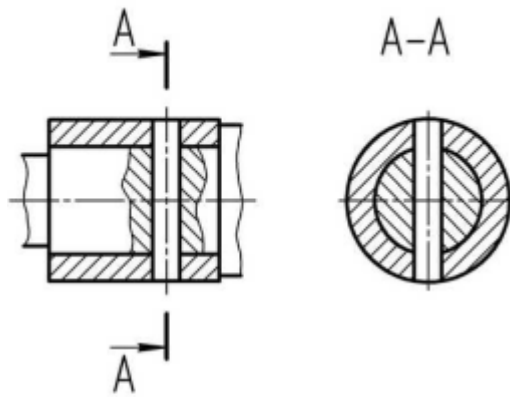


Рис. 3.23

Запитання до самоперевірки

1. Які з'єднання належать до нероз'ємних?
2. Для чого застосовують спрощені зображення кріпильних деталей на складальних кресленнях?
3. Які існують кріпильні деталі з різьбою?
4. Чим відрізняються шпильки, призначені для загвинчування в різні матеріали?
5. Якими деталями утворюється болтове з'єднання?
6. Яке призначення шпонкових з'єднань?

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с.
2. Інженерна графіка: Довідник / В.М.Богданов, А.П.Верхола, Б.Д.Коваленко та ін. За ред. А.П.Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
3. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005.
4. Годик Є.І. та ін. Технічне креслення. – К.: Вища школа, 1971. – 248 с.
5. В.П.Куликов Стандарты инженерной графики: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 240 с.
6. Г.Н.Попова, С.Ю.Алексеев Машиностроительное черчение: Справочник. – СПб.: Политехника, 2008. – 474 с.
7. Л.И.Новичихина Справочник по техническому черчению. – Мн.: Книжный дом, 2005. – 320 с.
8. Морозенко О.П., Малишко Г.В. Правила виконання та оформлення креслень: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 49с.
9. Давыдов В.П. Конструктивные элементы деталей: Уч. пособие. – Санкт-Петербург: Технический університет, 2010. – 43с.
10. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: Уч. издание. – М: Высшая школа, 2005. – 454с.
11. Елкин В.В., Тозик В.Т. Инженерная графика: Уч. пособие. – М: Издательский центр «Академия», 2009. – 304с.
12. Чекмарев А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение): Учебник. – М., Высшая школа, 2009. – 396с.
13. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному Черчению. – М., Высшая школа, 2007. - 493с

Навчальне видання

Морозенко Олена Петрівна
Малишко Ганна Віталіївна
Грибанова Наталя Юріївна

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

Навчальний посібник

Тем. план. 2014, поз.

Підписано до друку . Формат .Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. Умов. друк. арк. Тираж пр. Замовлення №

Національна металургійна академія України
49600, м.Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна,4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ